

---

# **BACHELORARBEIT**

---

Herr  
**Marc Bernreuther**

**Marathon in zehn Wochen**

-

**Konzeption eines  
wissenschaftlich fundierten  
Trainingsplans**

**2015**

Fakultät: Medien

---

# BACHELORARBEIT

---

---

## **Marathon in zehn Wochen**

-

### **Konzeption eines wissenschaftlich fundierten Trainingsplans**

Autor:  
**Herr Marc Bernreuther**

Studiengang:  
**Angewandte Medien**

Seminargruppe:  
**AM12wT3-B**

Erstprüfer:  
**Prof. Dr. sc. med. Thomas Müller**

Zweitprüfer:  
**m.a. Sven Heymann**

Einreichung:  
**Mittweida, 24.06.2015**

---

# BACHELOR THESIS

---

---

## **Marathon in ten weeks**

-

### **Conception of a training program based on scientific realizations**

author:

**Mr. Marc Bernreuther**

course of studies:

**applied media**

seminar group:

**AM12wT3-B**

first examiner:

**Prof. Dr. sc. med. Thomas Müller**

second examiner:

**m.a. Sven Heymann**

submission:

**Mittweida, 24.06.2015**

## **Bibliographische Angaben**

Bernreuther, Marc

Marathon in zehn Wochen - Konzeption eines wissenschaftlich fundierten Trainingsplans

Marathon in ten weeks - Conception of training program based on scientific realizations

Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences

Fakultät Medien, Bachelorarbeit 2015

## **Abstract**

Ein Marathon ist ein Lauf über die Distanz von 42,195km. Die Belastung, die ein Lauf über diese Distanz mit sich bringt, ist für den menschlichen Körper eine Herausforderung, die ohne intensive Vorbereitung nicht zu bewältigen ist. Der Verfasser dieser Arbeit, Marc Bernreuther, möchte dem Leser Aufschluss über die neuesten trainingswissenschaftlichen Erkenntnisse geben, die im Zusammenhang mit sportlichem Ausdauertraining entscheidend sind (stand 2015). Die gewonnenen Erkenntnisse werden übersichtlich zusammengetragen und diskutiert. Den Titel „Marathon in Zehn Wochen“ verdient diese Arbeit, da der Autor dem Leser mithilfe von drei verschiedenen, konkreten Beispielen, die Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse aufgezeigt. Ziel der Arbeit ist es, den Leser so umfangreich über sportliches Ausdauertraining zu informieren, dass er nach Lesen dieser 54 Seiten langen Arbeit in der Lage ist, selbst die Planung für ein zielgerichtetes Lauftraining im Ausdauerbereich zu übernehmen.

# **Inhaltsverzeichnis**

Abstract.....	4
Inhaltsverzeichnis.....	5
Abbildungsverzeichnis.....	6
Vorwort.....	7
1. Einleitung	
1.1. Die Entwicklung des Laufsports.....	8
1.2. Mythos Marathon.....	9
1.3. Der Weg zum Marathon.....	10
2. Hauptteil	
2.1. Einführung in die Trainingswissenschaft.....	12
2.2. Trainingswissenschaftliche Grundlagen.....	12
2.2.1. Das Prinzip der Superkompensation.....	13
2.2.2. Energiegewinnung.....	14
2.2.3. Laufphysiologie.....	18
2.3. Ernährung.....	20
2.3.1. Optimale Ernährung eines Ausdauersportlers.....	21
2.3.2. Ernährung vor dem Wettkampf.....	23
2.3.3. Ernährung während des Wettkampfes.....	23
2.4. Trainingslehre.....	24
2.4.1. Trainingsparameter.....	24
2.4.2. Ausdauerbereiche.....	26
2.4.3. Trainingsbestandteile.....	28
2.5. Trainingsplanung.....	33
2.5.1. Proband I.....	33
2.5.2. Proband II.....	39
2.5.3. Proband III.....	45
2.5.4. Vergleich der Trainingspläne.....	52
3. Resümee.....	54
Literaturverzeichnis.....	55
Eigenständigkeitserklärung.....	56

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 - S.14

„Das Prinzip der Superkompensation“

<http://static.swim.de/lightbox/c9a4b151a1cf5e75155eefedf605fc0c.jpg>

Abbildung 2 - S. 16

„Phasen der Energiebereitstellung“

<http://www.ernaehrung.de/tipps/sport/images/energie-anteil.png>; 17.05.2015

Abbildung 3 - S.21

„Normalwerte Körperfettanteil“

<http://ajcn.nutrition.org/content/72/3/694.full>; 16.05.2015

Abbildung 4 - S.23

„Ernährungsbestandteile bei Normalbürgern“

Abbildung 5 - S.23

„Ernährungsbestandteile bei Ausdauersportlern“

Abbildung 6 - S.27

„Trainingsbereiche“

Abbildung 7 - S. 31

„Der Unterarmstütz“

<http://www.joggen-online.de/krafttraining/bauchmuskeltraining/unterarmstuetz.html>

Abbildung 8 - S.31

„Der Seitstütz“

<http://www.joggen-online.de/krafttraining/bauchmuskeltraining/unterarmstuetz-seitwaerts.html>

Abbildung 9 - S.32

„Der Liegestütz“

<http://www.joggen-online.de/krafttraining/brustmuskeltraining/liegestuetze.html>

Abbildung 10 - S.32

„Die Brücke“

<http://www.joggen-online.de/krafttraining/bauch-beine-po/die-bruecke.html>

Abbildung 11 - S.36

„Trainingsplan Proband I“

Abbildung 12 - S.42

„Trainingsplan Proband II“

Abbildung 13 - S.49

„Trainingsplan Proband III“

## **Vorwort**

Als begeisterter Läufer/Triathlet, war das Interesse bei mir, selbst eine Bachelorarbeit über ein sportliches Thema zu schreiben von Beginn an enorm hoch. Trainingsplanung und das Sammeln trainingswissenschaftlicher Erkenntnisse ist für mich schon vor geraumer Zeit zu einem Hobby geworden, so war die Stoßrichtung und Zielsetzung der Arbeit von vornherein klar, obwohl diese Arbeit, eher ein passender Abschluss für ein Studium der Sportwissenschaften wäre.

Ein versierter Sportler setzt sich grundsätzlich mit den Themen Gesundheit und Ernährung auseinander, daher war es mein Ziel eine Arbeit zu gestalten, die dem Leser auf prägnante Weise aufzeigt, wie sportliches Ausdauertraining funktioniert und welche Faktoren es dabei zu beachten gilt. Anhand konkreter Beispiele soll dem Leser anschaulich dargestellt werden, wie er selbst ein individuelles, ausgewogenes und Leistungsorientiertes Lauftraining gestalten kann. Dies dient zum einen dem Verständnis des Sportlers: Warum trainiere ich auf diese Weise? Und zum anderen fördert die Kenntnis über die Trainingsprozesse das Bewusstsein des Sportlers und er erfährt, worauf er beim Training besonders acht geben soll.

Ich freue mich darüber, dem Leser „meine Art“ der Marathonplanung nahe bringen zu können und hoffe, dass die angewandten Methoden in dem ein oder anderen Trainingsplan Verwendung finden.

# **1. Einleitung**

## **1.1. Die Entwicklung des Laufsports**

Der Mensch ist schon immer gelaufen. Sei es in der Steinzeit gewesen, um bis zur Dämmerung ein Tier zu erlegen und die Gruppe mit Nahrung zu versorgen, um vor gefährlichen Wildtieren zu flüchten, oder in der Antike und im Mittelalter, als der Läuferbote als eines der wichtigsten Kommunikationsmittel galt, um Königreiche zu regieren oder Kriege zu führen. Ausgehend von dieser Tatsache erscheint es als eine logische Schlussfolgerung, dass der Homo Sapiens stets einen Drang danach verspürt zu Laufen. So spielte das Laufen in der Geschichte der Menschheit auch immer eine große Rolle, dennoch verlor diese Art der Fortbewegung im Laufe der Zeit - und unter anderem mit der Erfindung der Postkutsche - an Bedeutung für die Menschheit und der Laufsport an Popularität. Allein das zuletzt immer größer werdende Streben nach körperlicher und geistiger Fitness, hat den Laufsport als solchen, wieder direkt in die Mitte unserer Gesellschaft katapultiert. Forschungen ergaben, dass „dem Bewegungsmangel eine zentrale Bedeutung für die Entstehung von Kreislaufregulationsstörungen, Gefäßverengungen und letztlich sogar Herzinfarkten“<sup>1</sup> zukommt. Gesundheit, ein sportliches auftreten und eine hohe Leistungsfähigkeit sind zu regelrechten Maximen des modernen Lebens und „Fitness [...] als soziale Kompetenz längst zur zweiten Natur des Menschen geworden“<sup>2</sup>. Hierbei ist Laufen „die Grundform [und] die Basis für Gesundheit und Fitness.“<sup>3</sup> Demnach ist es nicht verwunderlich, dass der Laufsport im letzten halben Jahrhundert eine sehr starke Entwicklung durchgemacht hat. Während Läufer vor fünfzig Jahren noch als „Einzelkämpfer und versprengte Sonderlinge“<sup>4</sup> galten und einer winzigen Minorität angehörten, sind sie heutzutage nicht mehr aus den Parks und von den Feldwegen dieser Welt wegzudenken.

Wie Thomas Hobbes weiß, liegen die Menschen „in einem ständigen Wettkampf um Ehre und Würde“<sup>5</sup>. So liegt es auch beim Laufen in der Natur des Menschen, sich gegenseitig zu

---

<sup>1</sup> Wessinghage, Thomas; Laufen [1996]; BLV, S. 8

<sup>2</sup> Krämer, Zobel, Irro; Marathon [2004]; Die Werkstatt, S.32

<sup>3</sup> Buchhorn, Winkler; Das große GU Laufbuch; 5. Auflage [2009]; GU; S.50

<sup>4</sup> Krämer, Zobel, Irro; S.20

<sup>5</sup> Münkler, Herfried; Thomas Hobbes - Eine Einführung [2014]; Campus; S.71



vergleichen und im Wettstreit miteinander zu stehen. Aufgrund der stark steigenden Zahlen an Läuferinnen und Läufern, ist auch die Anzahl der Laufveranstaltungen in Deutschland und auf der ganzen Welt stark gestiegen. Der erste dokumentierte Volkslauf in Deutschland fand am 13. Oktober 1973 in Bobingen statt und erfreute sich an 1.652 Teilnehmern. Bis heute ist die Zahl der Laufveranstaltungen pro Jahr, auf etwa 4.500 gestiegen, davon 150 Marathons. (vgl. Krämer, Zobel, Irro, 2004, S.19 f.) Allein beim Berlin-Marathon waren im Jahr 2014 „mehr als 30.000 Läuferinnen und Läufer“<sup>6</sup> am Start.

## **1.2. Mythos Marathon**

Erzählungen zufolge geht die Geschichte des Marathons auf das Jahr 490 v. Chr. zurück. Der griechische Bote Pheidippides, soll damals die knapp 40 Kilometer weite Strecke von Marathon nach Athen gelaufen sein, um dort die frohe Kunde des Sieges, in der Schlacht gegen die Perser zu verkünden. Als er Athen erreichte, soll er seine letzten Worte „Freut euch, wir haben gesiegt!“ verkündet haben, um anschließend im Straßengraben für immer die Augen zu schließen (vgl. Krämer, Zobel, Irro, 2004, S.46). Diese Legende ist jedoch durch keinen griechischen Historiker aus dieser Zeit belegt und wohl eine Zusammendichtung diverser, bemerkenswerter Ausdauerleistung, die aus der Antike überliefert wurden. So ist die Legende des Pheidippides dennoch der Grundstein für den Mythos Marathon. Auch heutzutage werden Läufe von Marathon nach Athen ausgetragen. Die moderne Wettkampfstrecke entspricht mit einer Länge von 42,195 km nun der offiziellen Streckennorm eines Marathons und wurde auch bei den olympischen Spielen von Athen, im Jahre 2004, als Strecke in der Marathon-Disziplin bestritten. Sie ist somit der Namensgeber für die populärste Form des Wettbewerbs im Dauerlauf. Über die Entstehung der außergewöhnlichen Distanz, von exakt 42,195 km, wurde lange diskutiert. So war dies nicht immer schon die offizielle Länge eines Marathons. Bei der ersten Olympiade der Neuzeit, im Jahre 1896, maß die Strecke noch nur rund 40 Kilometer (vgl. Krämer, Zobel, Irro, 2004, S.52). In den darauffolgenden Jahren variierte die Strecke in ihrer Länge von Austragungsort zu Austragungsort noch stark. Zunächst wurde die Verlängerung der Strecke der Prinzessin von Wales in die Schuhe geschoben, die den Start des Marathons bei den Olympischen Spielen 1908 in London von ihrer Ostterrasse aus ansehen wollte, wofür die Strecke, von den damals geplanten 42 Kilometer, um 195 Meter verlängert worden sein soll. Ob dies der tatsächliche Grund ist, bleibt fraglich. Fest steht

---

<sup>6</sup> Krämer, Zobel, Irro; S.24

jedoch, dass nach einigen Abweichungen in den folgenden Olympischen Spielen, erst am 27. Mai. 1921 die offizielle Länge eines Marathons von 42,195 km, vom World Records Committee festgelegt wurde. Erst seit diesem Datum ist dies die offizielle Norm für einen Lauf über die Marathon-Distanz. (Vgl. Krämer, Zobel, Irro, 2004, S. 56 f.)

Der Marathon ist nicht die extremste Disziplin, welche die Laufszene im Wettkampfbereich zu bieten hat. Es gibt diverse Veranstaltungen die einen Marathon mit seiner Distanz von 42,195 km weit überschreiten - sogenannte Ultramarathons. Diese können entweder durch eine zeitliche Vorgabe (z.B. 24-Stunden-Lauf) oder durch eine Strecke begrenzt sein. Die längsten Läufe sind mit einer Dauer von über 60 Tagen und einer Strecke jenseits der 4.500 km bemessen.<sup>7</sup> Dennoch gilt der Marathon als „die Königsdisziplin unter den leichtathletischen Ausdauerdisziplinen“<sup>8</sup> und für viele Hobby- und Freizeitsportler ist es das große Ziel, einmal im Leben einen Marathon zu *finishen* (Ausdruck für die erfolgreiche Bewältigung eines Laufs).

### **1.3. Der Weg zum Marathon**

„Wer sich mit Marathon beschäftigt, sollte wissen, dass es sich wirklich um eine Extrembelastung handelt, die einer gründlichen Vorbereitung bedarf.“<sup>9</sup> Das sagt Kurt Stenzel, der seinerzeit „in den späten 80er und den frühen 90er Jahren zu den erfolgreichsten deutschen Langstreckenläufern“<sup>10</sup> zählte und heute als Physiotherapeut durch die Welt reist um Vorträge rund um das Thema Laufen zu halten. Mit dieser Aussage, zeigt der Experte, dass es sich beim Lauf eines Marathons um eine außerordentliche Belastung für den Körper handelt, der ein Mensch, ohne intensive Vorbereitung nicht gewachsen ist. Er spricht weiter von zweieinhalb bis drei Jahren Vorbereitung, zur Anpassung des passiven Bewegungsapparates. (vgl. Krämer, Zobel, Irro, 2004, S.131) Hierbei ist jedoch ein gänzlich untrainierter Laufanfänger gemeint. Je nach Alter, sportlicher Erfahrung und Talent, kann dieser Zeitraum auch deutlich kürzer ausfallen. Um die Vorbereitung auf eine dermaßen starke Belastung für den Körper zu optimieren, hat sich im Laufe der vergangenen Jahre ein ganzes Berufs- und Forschungsfeld um diesen Bereich entwickelt - die Trainingswissenschaft. Sie ist ein Teilgebiet der Sportwissenschaft

---

<sup>7</sup> vgl. Hasenberg, Michael; I want to run; Zorro Medien GmbH [2012]

<sup>8</sup> Krämer, Zobel, Irro; S. 27

<sup>9</sup> Krämer, Zobel, Irro; S. 130

<sup>10</sup> Krämer, Zobel, Irro; S. 130

und beschäftigt sich mit Untersuchungen, wie die sportliche Leistungsfähigkeit in konkreten Bereichen optimiert bzw. maximiert werden kann. „Die spezifische Herangehensweise der Trainingswissenschaft liegt also in der ganzheitlichen Betrachtung ihrer Gegenstände Leistungsfähigkeit, Training und Wettkampf, während andere Disziplinen (der Sportwissenschaft)<sup>11</sup> eine disziplinäre (medizinische, psychologische, usw.) Sichtweise betonen“<sup>12</sup> Entscheidende Themengebiete sind hier die biochemischen und biomechanischen Voraussetzungen des menschlichen Körpers sowie deren Anpassung (Adaption).

Im Zuge dieser Arbeit wird diskutiert, welche trainingswissenschaftlichen Erkenntnisse entscheidend für die Vorbereitung auf einen Marathon sind und wie diese umgesetzt werden können. Hierzu werden drei Läufer/innen (der Einfachheit halber im folgenden nur noch als Läufer bezeichnet), mit unterschiedlichen Voraus- und Zielsetzungen, mit einem „Zehn-Wochen-Trainingsplan“ ausgestattet, um sich auf den Marathon, im Staffeltwettbewerb, im Zuge der *DATEV Challenge Roth*, am 12. Juli. 2015 vorzubereiten. Die Trainingspläne sind, unter trainingswissenschaftlichen Gesichtspunkten, individuell auf die sportliche Leistungsfähigkeit der Probanden angepasst. Anhand dieser Trainingspläne soll dem Leser näher gebracht werden, auf was es bei der Marathonvorbereitung ankommt und wie er, unter Berücksichtigung einiger Leistungsparameter, selbst einen Trainingsplan zur Vorbereitung auf einen Laufwettkampf anfertigen kann. Außerdem wird das Thema der Ernährung im Ausdauersport betrachtet.

---

<sup>11</sup> Anmerkung des Verfassers

<sup>12</sup> <http://www.sportwissenschaft.de/index.php?id=711>; [12.05.2015]

## **2. Hauptteil**

### **2.1. Einführung in die Trainingswissenschaft**

*Sportliches Training* definiert sich wie folgt: Sportliches Training ist ein komplexer Handlungsprozess, zur planmäßigen und sachorientierten Einwirkung auf die sportliche Leistungsfähigkeit, unter Zielsetzungen zur Anpassung der kognitiven, motorischen, emotionalen und konditionellen Fähigkeiten. (vgl. <http://www.sportunterricht.de/lksport/trainingsbegr1.html> [24.05.2015])

*Planmäßig* bedeutet, dass eine klare Struktur besteht, was Inhalte, Methoden und Belastungsstrukturen betrifft. *Sachorientiert* bezieht sich auf die individuellen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Person, auf die das sportliche Training angepasst werden soll.

Erst durch regelmäßiges Überschreiten einer Belastungsschwelle, „kommt es zu morphologischen [...] und funktionellen [...] Anpassungserscheinungen, die den Trainingseffekt ausmachen“<sup>13</sup>. Mit *morphologischen Anpassungserscheinungen* sind u.a. die Anpassung des Herz-Kreislaufsystems, sowie des aktiven (Muskeln) und passiven (Knochen, Gelenke etc.) Laufapparates gemeint. Als *funktionelle Anpassung* werden z.B. die Anpassung der Stoffwechselsysteme und der Sauerstoffaufnahmefähigkeit verstanden.

Technisch gesehen ist das Laufen eine Disziplin von eher geringer Komplexität. Daher stehen die motorischen und kognitiven Fähigkeiten beim Lauftraining zunächst nicht im Hauptfokus. Hauptsächlich geht es darum, mittels sportlichen Trainings die Ausdauerleistungsfähigkeit bzw. *Ermüdungswiderstandsfähigkeit* des Körpers zu verbessern und an die angestrebten Anforderungen anzupassen. „Je langsamer der Körper ermüdet, umso besser ist die Ausdauerleistung entwickelt.“<sup>14</sup> Um die Ausdauerfähigkeit des Körpers zu erhöhen, müssen bestimmte sportliche Handlungsprozesse in zeitlich vorgegebenen Abständen wiederholt werden, um eine Anpassung an die gesteigerten Anforderungen an den Körper zu erreichen.

### **2.2. Trainingswissenschaftliche Grundlagen**

Um die Funktionsweise sportlichen Trainings zu verstehen, wird dem Leser in diesem Kapitel erklärt welche physiologischen Vorgänge mit einer sportlichen Ausdauerbelastung

---

<sup>13</sup> Wessinghage; Laufen; S.35

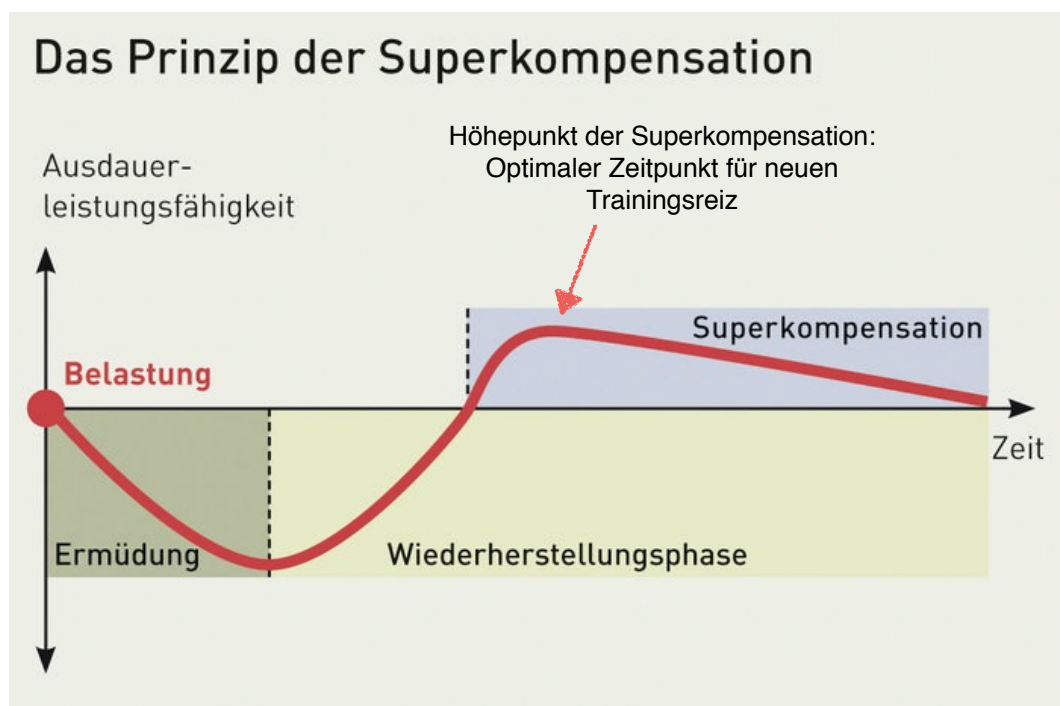
<sup>14</sup> Buchhorn, Winkler; S.44

zusammenhängen. Der Leser erfährt in diesem Kapitel außerdem, wie die *Ermüdungswiderstandsfähigkeit* und somit die Ausdauerleistung des menschlichen Körpers verbessert werden kann und welche biochemischen Anpassungserscheinungen dafür verantwortlich sind.

### **2.2.1. Das Prinzip der Superkompensation**

Das Prinzip der Superkompensation ist die Grundlage sportlichen Trainings und besagt, dass eine Verbesserung der sportlichen Leistungsfähigkeit nur im Rahmen der *Regeneration* stattfindet. Setzt ein Sportler einen Trainingsreiz, so sinkt seine sportliche Leistungsfähigkeit zunächst unter ihr Ausgangsniveau. Während der Regeneration nach einem Trainingsreiz, geht die sportliche Leistungsfähigkeit schließlich nicht nur wieder auf ihr Ausgangsniveau zurück, sondern übersteigt dieses sogar. Um einen Trainingsfortschritt zu erreichen ist die Regeneration also genauso von Bedeutung, wie der Trainingsreiz selbst. Der *Höhepunkt der Superkompensation* ist also der optimale Zeitpunkt um einen neuen Trainingsreiz zu setzen, da sich anschließend ein höheres Leistungsniveau einstellt.

Abb. 1 „Das Prinzip der Superkompensation“



Das Prinzip der Superkompensation kann somit zu einer gezielten Leistungssteigerung im Wettkampf eingesetzt werden. Die Schwierigkeit hierbei ist es, für den Trainingsreiz den

richtigen Zeitpunkt und die richtige Intensität zu finden, um keine Ermüdungserscheinungen im Wettkampf hervorzurufen. Vor einem Marathon ist eine kurze, intensive Trainingsbelastung sinnvoll. Der Reiz sollte ca. 48 Stunden vor dem Wettkampf gesetzt werden.

### **2.2.2. Energiegewinnung**

Energie stellt die Basis zur Erhaltung aller menschlicher Lebensfunktionen dar. Die Energiegewinnung erfolgt durch die Verarbeitung verschiedener Brennstoffe im Muskel. Hierbei gilt: Je höher die Belastungsintensität, desto höher der Energiebedarf. Bei sportlicher Betätigung ist eine höhere Anforderung an das Energiesystem gegeben und der Energiebedarf wird deutlich gesteigert. In den Muskelzellen wird biochemische in mechanische Energie umgewandelt (vgl. Krämer, Zobel, Irro, 2004, S.140). Hierzu wird das energiereiche *Adenosintriphosphat* (ATP) in der Muskelzelle gespalten. Die daraus entstehende Energie kann auf direktem Wege von dem Muskel in kinetische Energie (Bewegung) umgesetzt werden. Die Energiegewinnung erfolgt durch die Umwandlung von Energielieferanten, wie im Muskel gespeichertes *Kreatinphosphat* (KP), *Kohlenhydrate* (Glukose), *Fette* (freie Fettsäuren) und *Eiweiße* (Proteine), wobei letztere zur Energiegewinnung eine unbedeutende Rolle spielen. Es unterscheidet sich hierbei grundlegend die *aerobe Energiegewinnung* (mit Sauerstoff) von der *anaerobe Energiegewinnung* (ohne Sauerstoff). Für eine Ausdauerleistung, wie sie bei einem Marathon der Fall ist, ist hauptsächlich die aerobe Energiegewinnung von Bedeutung.

#### **Phasen der Energiebereitstellung**

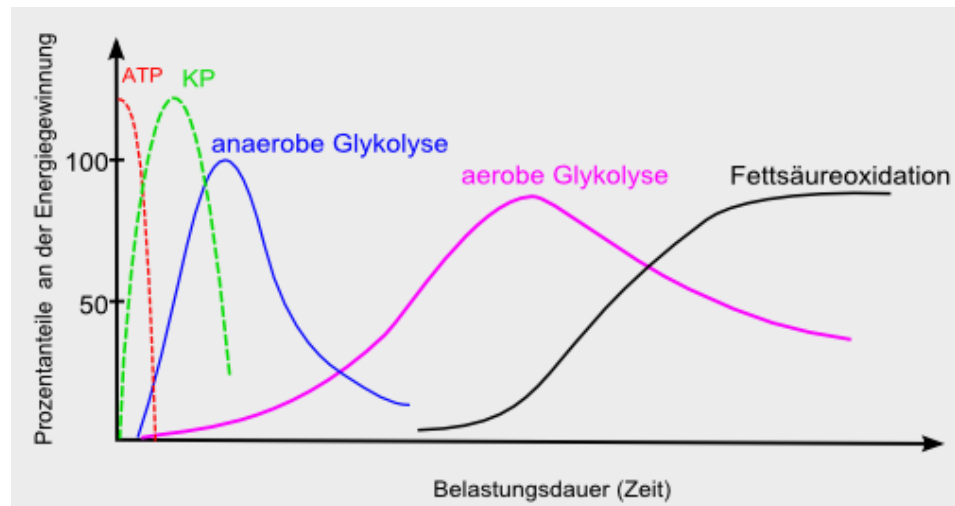
Während einer sportlichen Belastung gibt es vier verschiedene Formen der Energiebereitstellung. Diese laufen gleichzeitig ab, jedoch verschiebt sich je nach Dauer der Belastung, die anteilige Energiebereitstellung unter den Phasen. „Die Übergänge zwischen den Formen der Energiegewinnung sind fließend, man kann sie sich als ein synchrones Miteinander vorstellen.“<sup>15</sup>

Folgende Grafik stellt die Formen der Energiegewinnung in ihrem zeitlichen Zusammenhang dar:

---

<sup>15</sup> Krämer, Zobel, Irro; S.140

Abb.2 „Phasen der Energiebereitstellung“



Des weiteren wird die katabole (katabol, griechisch: abbauender Stoffwechsel) Stoffwechsellaage von der anabolen (anabol, griechisch: aufbauender Stoffwechsel) Stoffwechsellaage unterschieden. Die katabole Phase ist der Ausdruck für Energiebereitstellung durch den Abbau von Energieträgern während die katabole Phase den Wiederaufbau der Energieträger beschreibt (Regeneration)

### Kohlenhydrate

Kohlenhydrate bestehen aus Zuckermolekülen und machen einen großen und wichtigen Bestandteil der Ernährung eines Sportlers aus. Nach der Aufnahme wird jede Form von Kohlenhydraten zunächst in Glukose umgewandelt und anschließend ins Blut abgegeben. Überschüssige Mengen werden als Glykogen in den Muskeln und der Leber abgespeichert (vgl. Krämer, Zobel, Irro; S.141). Glukose wird von den *Mitochondrien* (siehe S.19) sofort in Energie umgesetzt, während auf das Glykogen lediglich bei erhöhtem Bedarf zurückgegriffen wird. Erst wenn die Kohlenhydratvorräte gänzlich verbraucht und die Glykogenreserven erschöpft sind, muss der Körper mit der verstärkten Fettverbrennung beginnen. Dieser Vorgang findet bei passendem Tempo nach ca. 90 Minuten statt und wird von dem Läufer häufig als Einbruch empfunden, da die Energiegewinnung durch Kohlenhydrate für den Körper leichter zu bewerkstelligen ist, als durch Fettverbrennung.

### Fette

Der Körper des Menschen legt Fettreserven an um auch nach längeren Hungerphasen und nach Erschöpfung der schnell verwertbaren Glukose im Blut noch einen Energieträger vorrätig zu haben. Das ist evolutionär bedingt und dem Überlebenstrieb des Menschen

geschuldet. Fett ist ein sehr starker Energieträger (1kg Körperfett entspricht ca. 9.000 Kilokalorien)<sup>16</sup>. Da eine gute Fettverbrennung für lange Ausdauerleistungen unerlässlich ist, muss die Fettverbrennung trainiert werden. Sie wird bei einer Belastung erzielt, die möglichst intensiv ist, aber auch möglichst lange durchgehalten werden kann. Je nach körperlicher Trainingsverfassung liegt dieser Bereich etwa bei 70 bis 80% der maximalen Leistungsfähigkeit und immer im Bereich unterhalb der anaeroben Schwelle (siehe S.28). Daher gilt: Umso besser die Fettverbrennung intakt ist, desto höhere Geschwindigkeiten können auch bei langen Läufen, über 90 Minuten durchgehalten werden. Um die besonders effektiven Glykogenvorräte zu schonen, sollte man durch gezieltes Training versuchen, Energie möglichst frühzeitig aus den körpereigenen Fettdepots zu gewinnen. Lange Läufe optimieren die Fettverbrennung. Der Körper gewöhnt sich daran, von Anfang an einen erhöhten Energieanteil aus den Fettsäuren zu beziehen.

#### Energiereiche Phosphate

Diese Form der Energiebereitstellung beschreibt die Phase einer sportlichen Belastung, in der kein Sauerstoff benötigt und keine Milchsäure (*Laktat*, siehe S.13) in den Muskeln gebildet wird. Sie spielt nur in den ersten fünf bis zehn Sekunden einer sportlichen Belastung eine entscheidende Rolle. Der Energieträger der hierbei zum Einsatz kommt, ist neben dem Hauptlieferanten für Energie (ATP) auch das *Kreatinphosphat* (KP). Es ist nur in geringen Mengen in den Muskelzellen vorhanden und dient somit nur für wenige, maximale Muskelkontraktionen, wie z.B. beim Kugelstoßen, Weitsprung oder kurzen Sprints. Da das Kreatinphosphat schnell aufgebraucht ist, ist diese Form der Energiebereitstellung nach wenigen Sekunden vorbei und für den Ausdauerbereich von geringer Bedeutung.

#### Anaerobe Glykolyse

Auch in dieser Phase der Energiebereitstellung wird kein Sauerstoff benötigt. Über den Vorgang der Glykolyse wird mithilfe von intrazellulärer Glukose (im Muskel gespeicherter Traubenzucker) ATP gewonnen. Diese Art der Energiebereitstellung erlaubt dem Körper eine Belastung auf nahezu maximalem Niveau. Hierbei wird das Glykogen in zwei Teile ATP und einen Teil Laktat aufgespalten. Je länger also die Belastung auf diesem Niveau andauert, desto mehr Laktat wird im Muskel gebildet, was nach einem Zeitraum von ca. 20

---

<sup>16</sup> <http://www.trainingsworld.com/ernaehrung/fettverbrennung-sti76773/fettverbrennung-kilogramm-fett-woche-einsparen-2363260.html> [21.05.2015]



bis maximal 40 Sekunden, zu einer Übersäuerung der Muskulatur führt und ein starkes Abfallen der Leistung mit sich zieht.<sup>17</sup> Bewegt man sich auf einem Niveau der Belastung unterhalb der anaeroben Schwelle, so wird die Belastung während der anaeroben Glykolyse, nur als geringfügig anstrengend empfunden.

### Aerobe Glykolyse

Bei dieser Art von Energiebereitstellung wird der Großteil der Energie aus der, im Blut und der Muskulatur gespeicherten Glukose gewonnen. Ein Glukosemolekül kann nur dann vollständig aufgespalten und abgebaut werden, wenn auch genug Sauerstoff vorhanden ist. „Dieser Vorgang dauert deutlich länger, [...] die Energieausbeute ist aber deutlich größer (38 Moleküle ATP aus einem Zuckermolekül)“<sup>18</sup>. Für jede sportliche Belastung, die die Dauer von einer Minute übersteigt, ist diese Form der Energiegewinnung von enormer Bedeutung. Hierbei werden in den Mitochondrien die im Blut vorhandenen Glukosemoleküle aufgespalten und in Wasser, Kohlenstoffdioxid, hauptsächlich aber in Energie umgewandelt und zur Verfügung gestellt. Diese Art der Energiegewinnung hält für Belastungen mit einer Dauer zwischen 60 und 90 Minuten an. Anschließend sind die Glukosevorräte aufgebraucht und die Glykogenspeicher geleert und können, während einer Belastung auch nur begrenzt wieder aufgefüllt werden (*Resynthese* von ATP). Eines der großen Ziele, sportlichen Ausdauertrainings ist es, diesen Moment so weit wie möglich hinauszuzögern (*Ermüdungsresistenz*). Sind die Glykogenvorräte aufgebraucht, so bleibt dem Körper nur noch die Möglichkeit auf die letztverbleibende Art der Energiegewinnung zurück zu greifen. Die areob-lipolytische Energiegewinnung oder auch Fettsäureoxidation.

### Fettsäureoxidation

Bei dieser Form der Energiegewinnung dienen Fettsäuren als Energielieferant für die Produktion von ATP. Auch hier sind die Mitochondrien, Mittelpunkt der Aufspaltung von Fettsäuren zu Wasser, Kohlenstoffdioxid und Energie. Umso besser die Ausdauerleistungsfähigkeit des Sportlers trainiert ist, desto höher ist der Energieanteil, der schon kurz nach Beginn der Belastung aus den Fettreserven gewonnen wird. Die Energiebereitstellung erfolgt wesentlich langsamer als bei der Verbrennung von Glukose. Der Wechsel auf die reine Energiegewinnung durch Verbrennung von Fettsäuren stellt eine

---

<sup>17</sup> vgl. <http://www.sportunterricht.de/lksport/atp.html>

<sup>18</sup><http://www.sportunterricht.de/lksport/atp.html> [10.05.2015]

Stresssituation für den Körper dar und wird von Marathonläufern als Einbruch empfunden häufig als „der Mann mit dem Hammer“<sup>19</sup> bezeichnet.

### **2.2.3. Laufphysiologie**

#### Muskelfasern

Es gibt verschiedene Arten der Muskulatur. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Typen: Die Fast-Twitch Muskelfasern, auch als weiße Muskelfasern bezeichnet, sind sehr schnell arbeitende Muskelfasern, die über einen kurzen Zeitraum, eine sehr hohe Kraftleistung erbringen können. Sie sind u.a. für Sprints und andere schnellkräftige Belastungen von Bedeutung. Muskeln vom Intermediärtyp arbeiten etwas langsamer, als die schnelle Fast-Twitch Muskulatur. Sie haben jedoch auch eine höhere Ermüdungsresistenz. Diese Art von Muskulatur ist besonders bei Mittelstreckenläufern (800 - 10.000 Meter) sehr stark ausgeprägt. Für einen Langstreckenlauf, wie einen Marathon wird aber hauptsächlich die Slow-Twitch Muskulatur trainiert. Die sogenannte rote Muskulatur ist zwar langsam, dafür äußerst Ermüdungsresistent.

#### Mitochondrien

Mitochondrien befinden sich in den Muskelzellen und werden häufig als „die Kraftwerke der Zellen“<sup>20</sup> bezeichnet. Sie sind für die Oxidation der, durch die Nahrung aufgenommenen Energielieferanten Glukose und Fett verantwortlich, um Speicherenergie zu produzieren. Die Oxidation der Glukose heißt Zellatmung und die Oxidation der Fettsäuren wird als Beta-Oxidation bezeichnet. Die daraus entstehende Energie, wird als ATP gespeichert, oder in Adenosindiphosphat und einen Phosphatrest (ADP+P) aufgespalten, wodurch die Energie freigesetzt wird, die dann vom Muskel umgesetzt werden kann. Durch erhöhtes Ausdauertraining steigt die Anzahl der Mitochondrien, außerdem werden sie vergrößert wodurch sich ihre Leistungsfähigkeit steigert. (vgl. Raschka, Ruf [2015]; Sport und Ernährung; S.44)

#### Kapillarisierung

Kapillaren oder auch Haargefäße, sind kleinste Adern, die für den Sauerstofftransport in der Muskulatur verantwortlich sind. Im Zuge sportlichen Ausdauertrainings, findet eine Kapillarisierung statt. Das bedeutet, dass sich die Dichte der Kapillaren erhöht und ihre Oberfläche größer wird. Dadurch entsteht ein besserer Blutfluss, die Muskelzellen können

---

<sup>19</sup> Politycki, Matthias; 42,195 [2015] S.233

<sup>20</sup> <http://www.biokurs.de/skripten/bs11-57.htm> [20.05.2015]

mit mehr Blut und somit vor allem mit mehr Sauerstoff versorgt werden. Die (maximale) Sauerstoffaufnahme des Sportlers verbessert sich.

### Sportlerherz

Eine Hypertrophie des Herzmuskels ist ein Resultat konsequenten Ausdauertrainings. Durch stetiges Training werden Muskeln stärker ausgebildet. Diese Anpassungserscheinung gilt jedoch nicht nur für die Skelettmuskulatur, sondern auch für den Herzmuskel. Wird das Herz durch Ausdauertraining regelmäßig beansprucht, so wird der Herzmuskel stärker und es nimmt an Volumen zu. Durch das größere Fassungsvermögen und den gestärkten Herzmuskel kann pro Herzschlag mehr Blut in Umlauf gebracht werden. Dadurch wird der Puls gesenkt, und es kann eine bessere Sauerstoffversorgung der Muskulatur erfolgen. Eine Anpassungserscheinung des Herzens erfordert jedoch langes und konsequentes Ausdauertraining. Ein Wachstum des Herzens ist erst nach ca. zwei Jahren stetigen Ausdauertrainings zu beobachten.

### Laktat/Milchsäure

Laktat ist ein Abfallprodukt des Energiestoffwechsels. Es entsteht, wenn den Muskelzellen zur Energiebereitstellung nicht genug Sauerstoff zur Verfügung steht. Die Laktatausschüttung ist ein Schutzmechanismus des Muskels, um eine Überlastung zu vermeiden. Den Leistungsbereich, in dem der Laktatabbau im Blut und der Muskulatur noch schneller bzw. genauso schnell erfolgt, wie die Entstehung des Laktats, bezeichnet der Sportwissenschaftler als *Steady-State*. Ist diese Schwelle (*Laktatschwelle*) überschritten, kommt es zur Laktatanhäufung. Je höher der Laktatgehalt in der Muskulatur, desto niedriger ist ihre Leistungsbereitschaft, da das Laktat leistungshemmend wirkt.

### BMI - ECM/BCM-Index

Der Body Mass Index (BMI) ist eine Methode um das Gewicht eines Menschen in Verhältnis zu dessen Körpergröße einzuordnen. Der BMI ist bereits seit 1832 eine beliebte Variante um die Konstitution eines Menschen zu bewerten. Er stellt jedoch ausschließlich die Parameter Körpergröße und Gewicht in Relation zueinander. Somit ist der BMI ein Richtwert, der zur groben Einordnung der Gewicht-/Größenrelation eines Ausdauersportlers dient. Wesentlich aufschlussreicher ist in diesem Bereich jedoch der ECM/BCM-Index. Er stellt das Verhältnis von Körperzellmasse und Extrazellulärer Masse des Körpers dar. Während die Körperzellmasse, die Organe, Skelettmuskulatur, glatte Muskulatur, den Herzmuskel, das Blut, Drüsen und das Nervensystem umfasst, handelt es

sich bei der extrazellulären Masse um den nicht zellulären Anteil der fettfreien Masse. Der ECM/BCM-Index wird mithilfe einer Bioelektrischen Impedanz Analyse (BIA) und häufig im Zuge einer Leistungsdiagnostik (siehe S.26) ermittelt und gibt Aufschluss über den Ernährungszustand eines Menschen. Bei gesunden Menschen ist der Wert deutlich kleiner als 1, da die Körperzellmasse stets größer ist, als die extrazelluläre Masse eines Körpers. Ist der Wert jedoch zu niedrig, lässt dies meist auf Flüssigkeitsmangel schließen.

### Körperfett

Der Körperfettwert gibt den prozentualen Anteil der Fettmasse im Verhältnis zur Gesamtmasse eines Körpers an. Er wird, wie der ECM/BCM-Index meist mithilfe einer BIA ermittelt. Ist der Körperfettwert erhöht, so sollte er im Zuge des Ausdauertrainings reduziert werden um unnötiges Gewicht einzusparen. Dies kann durch gezielte Einheiten gefördert werden, doch auch die Ernährung spielt hierbei einen entscheidenden Faktor. Normwerte sind bei Frauen und Männern unterschiedlich und außerdem vom Alter und Körperbau abhängig. In der folgenden Tabelle sind die Normalwerte für den Körperfettanteil aufgezeigt.

Abb. 3 „Normalwerte Körperfettanteil“

Alter (Jahre)	Frauen	Männer
20 - 39	21 - 33 %	8 - 20 %
40 - 59	23 - 34 %	11 - 22 %
60 - 79	24 - 36 %	13 - 25 %

Dies sind die Körperfettwerte für Menschen, die als normalgewichtig bzw. gesund gelten. Besonders im Profisport gibt es hier jedoch Abweichungen bzw. Ausnahmen. So ist ein Profi-Langstreckenläufer mit einem Körperfettanteil von unter 8% in den meisten Fällen trotzdem gesund. Als Mindestgrenze gilt bei Männern ein Körperfettwert von ca. 4% bei Frauen ein Wert von ca. 11%. Der Körperfettwert bei Frauen, ist stets höher als bei Männern, da Frauen während einer Schwangerschaft oder während der Stillzeit auf größere Fettdepots zurückgreifen müssen.

## **2.3. Ernährung**

Über die Nahrung nimmt der Mensch Energie auf. Neben den beiden Hauptenergielieferanten Kohlenhydrate und Fette, sind die Eiweiße bzw. Proteine, der dritte Hauptbestandteil unserer Nahrung. Sie sind vor allem für den Muskelaufbau zuständig und daher für eine ausgewogene Ernährung von entscheidender Bedeutung. Die Energiezufuhr ist also nicht die einzige Aufgabe der Nahrungsaufnahme. „Sie hilft dem Körper, Zellen und Gewebe aufzubauen und zu erhalten und Hormone und Enzyme (Eiweißverbindungen, die den Zellstoffwechsel steuern) zu produzieren.“<sup>21</sup>

Neben den drei Hauptenergielieferanten nehmen wir durch unsere Nahrung noch weitere Nährstoffe auf, die unsere Körperfunktionen unterstützen. *Vitamine* dienen z.B. als Unterstützung für das Immunsystem und schützen den Körper somit u.a. vor Krankheiten. *Ballaststoffe* fördern die Verdauung und helfen dabei ein Sättigungsgefühl zu erreichen.

Um den Bedürfnissen des Körpers gerecht zu werden, ist also eine ausgewogene Ernährung nötig. Unter einer ausgewogenen Ernährung versteht man eine Ernährung, die den Bedarf aller vom Körper benötigten Nährstoffe abdeckt, ohne, dass eine Übersättigung stattfindet. Findet zu häufig eine Übersättigung durch zu viel oder falsch dosierte Nahrungsaufnahme statt, kann dies u.a. zu Gewichtszunahme führen.

### **2.3.1. Optimale Ernährung eines Ausdauersportlers**

Gegenüber der Ernährung eines Durchschnittsbürgers, der täglich 35 bis 40 Prozent seiner Kalorien aus Kohlenhydraten, 10 bis 15 Prozent aus Eiweißen, 40 bis 45 Prozent aus Fetten und 12 Prozent aus Alkohol bezieht, sollte die Verteilung bei einem Ausdauersportler anders ausfallen. Bei ihm sollten die Kalorien zu 60 bis 70 Prozent durch Kohlenhydrate, 10 bis 15 Prozent durch Eiweiße und 25 bis 30 Prozent in Form von Fetten aufgenommen werden (vgl. Steffny, Herbert; Marathontraining für Frauen; S.128). Alkohol wirkt sich grundsätzlich negativ auf die Ausdauerleistungsfähigkeit aus und ist daher bei Möglichkeit weitestgehend zu vermeiden.

---

<sup>21</sup> Das Große GU Laufbuch S. 106 f.

Abb.4 „Ernährungsanteile bei Durchschnittsbürgern“

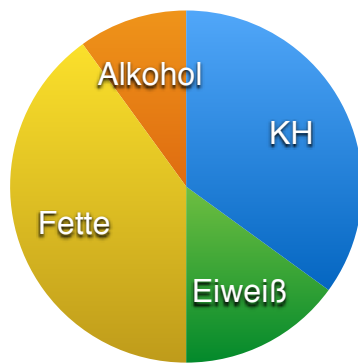
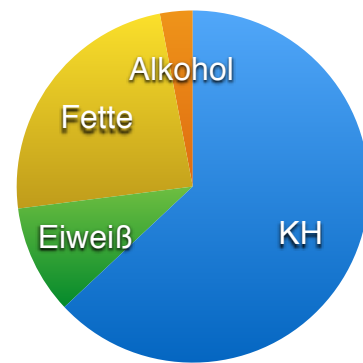


Abb.5 „Ernährungsanteile bei Ausdauersportlern“



Bei ständigem Training und neuen Trainingsreizen immer am Höhepunkt der Superkompensation, reichen die gewöhnlichen 40 Prozent Kohlenhydratanteil in der Nahrung nicht aus um die Glykogenspeicher aufzufüllen. Dies hätte zur Folge, dass der Körper bei Trainingseinheiten zunehmend schneller ermüdet und auf die körpereigenen Eiweiße zurückgreift um Energie bereitzustellen. Dies ist nicht nur unökonomisch, sondern führt auch zu Muskelabbau und einer drastischen Verschlechterung des Immunsystems, was die Krankheitsanfälligkeit des Läufers erhöht. Hierbei ist aber nicht nur entscheidend, dass Kohlenhydrate aufgenommen werden, sondern auch welche Form von Kohlenhydraten aufgenommen werden. Bei den Kohlenhydraten unterscheiden sich Einfachzucker wie Glukose (Traubenzucker) oder Fructose (Fruchtzucker), Zweifachzucker (Haushaltszucker) und Mehrfachzucker (Stärke, Glykogen etc.). Die Mehrfachzucker sind für Ausdauersportler besonders gut geeignet, da der Körper länger braucht um sie vollständig zu verarbeiten und somit länger, aber vor allem mehr Energie bereitgestellt wird. Beispiele für Lebensmittel, die solche langkettigen Zuckermoleküle enthalten sind z.B. Brot, Nudeln und Reis aus Vollkorn, Frisch- und Trockenobst, Kartoffeln etc.

Ähnlich wie bei den Kohlenhydraten gibt es auch bei den Fetten Produkte, die für den Körper besser verträglich und für einen Ausdauersportler von größerer Verwertbarkeit sind. Man unterscheidet hier gesättigte Fettsäuren von einfach-ungesättigten Fettsäuren und mehrfach-ungesättigten Fettsäuren. Ungesättigte Fettsäuren zeichnen sich durch eine Doppelbindung zwischen den Kohlenstoffatomen eines Fettmoleküls aus. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren verfügen sogar über mehrere Doppelbindungen. Sie können sich dadurch leichter binden lassen und vom Körper besser verarbeitet werden. Bei gesättigten Fettsäuren ist dies nicht der Fall, sie gelten daher als eher ungesund und sind besonders für

Ausdauerbelastungen von Nachteil, da sie schwerer abzubauen sind und weniger Energie liefern.

Prinzipiell enthalten alle Fette ungesättigte und gesättigte Fettsäuren, jedoch ist der jeweilige Anteil an gesunden bzw. ungesunde Fettsäuren in einem Nahrungsmittel entscheidend. Tierische Fette enthalten beispielsweise hauptsächlich gesättigte Fettsäuren, während pflanzliche Fette meist reich an ungesättigten Fettsäuren sind. Wobei Hühnerfett und vor allem Fisch eine Ausnahme machen. Besonders Fisch ist sehr reich an ungesättigten Fettsäuren und gilt allgemein als sehr gesund, da er auch besonders reich an wertvollen Proteinen ist. Als besonders gesunde Fettsäure, gilt die sogenannten Omega-3-Fettsäure. Sie zählt zu einer Gruppe von mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die vom Körper nicht hergestellt werden können und daher über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Man spricht hierbei auch von *essenziellen Fettsäuren*. Neben Fisch gelten auch Nüsse und Avocados als reich an Omega-3-Fettsäuren. Sie sollten daher auch regelmäßig ein fester Bestandteil einer ausgewogenen Sportlerernährung sein.

Proteine bzw. Eiweiße sind ein wichtiger Bestandteil der Nahrung. Sie bestehen aus Aminosäuren und sind neben dem Muskelaufbau auch für viele weitere Körperfunktionen von großer Bedeutung. Je nach Phase der Vorbereitung auf einen Wettkampf kann der Eiweißbedarf eines Sportlers variieren. Eine verminderte Kohlenhydrataufnahme zugunsten einer erhöhten Eiweißaufnahme fördert beispielsweise die Fettverbrennung. So kann bei geringem Training, gezielt das Gewicht eines Sportlers vermindert werden, ohne, dass dabei Muskelmasse verloren geht.

### **2.3.2 Ernährung vor dem Wettkampf**

Besonders in der Phase vor dem Wettkampf (Taperphase), spielt die gezielte Ernährung eine wichtige Rolle. Sobald die Taperphase beginnt und die Trainingsintensität reduziert wird, ist es auch sinnvoll, die Kohlenhydratzufuhr zu vermindern und stattdessen vermehrt auf eiweißreiche Nahrung zurückzugreifen um den Fettstoffwechsel anzuregen. Wenige Tage vor dem Wettkampf, wenn weitestgehend niedrige Belastungen in den Trainingseinheiten zur Regeneration erfolgen, sollte die Aufnahme von Kohlenhydraten ganz gestoppt werden um die Glykogenspeicher und Glukosevorräte des Körpers vollends zu leeren. Am Abend vor der letzten Trainingseinheit, also ca. 60 Stunden vor dem Wettkampf, werden die Glykogenspeicher dann wieder aufgefüllt indem sich der Athlet weitestgehend von Vollkornprodukten und weiteren Nahrungsmitteln mit hohem Anteil an

Polysacchariden (Mehrfachzucker) ernährt. Dies führt dazu, dass während dem langen Wettkampf, ein Maximum an leicht verwertbarer und wertvoller Energie bereitsteht. Dieser Vorgang wird in der Sportwissenschaft als *Carbo-Loading* bezeichnet.

### **2.3.3. Ernährung während des Wettkampfes**

Während eines Marathonlaufs kann der Körper kaum noch Nährstoffe aufnehmen und verarbeiten. Ziel ist es jedoch die körpereigenen Glykogendepots so lange wie möglich zu schützen und ihre Ausschöpfung so weit wie möglich in Richtung Rennende hinauszuzögern. Daher ist es sinnvoll, dem Körper während eines Marathons Kohlenhydrate zuzuführen, die leicht in Glykogen umgesetzt werden können. Dies kann beispielsweise mithilfe von Sportgetränken, Sportgels und Bananen bewerkstelligt werden. Letztere werden bei vielen Laufveranstaltungen sogar an den Versorgungsstationen angeboten.

Außerdem ist es wichtig, dem Körper stets Flüssigkeit zuzuführen. Besonders an heißen Tagen verliert der Läufer während eines Marathon große Mengen an Flüssigkeit (ca. 1,2 bis 1,8 Liter pro Stunde)<sup>22</sup>. Somit sollte die Flüssigkeitszufuhr bei ca. 600 bis 800 ml pro Stunde liegen um einen Leistungsabfall durch Dehydrierung zu vermeiden. Damit der Körper die zugeführte Flüssigkeit überhaupt aufnehmen kann, muss ihm jedoch zusätzlich noch Natrium zugeführt werden. Hierbei spricht man von ca. 1,5g Kochsalz, pro getrunkenen Liter, wobei die meisten Sportgetränke und Sportgels bereits ausreichende Mengen an Natrium enthalten. Somit muss dem Körper bei Einnahme der richtigen Nahrungsmittel während des Wettkampfes, kein zusätzliches Salz zugeführt werden.

Zur optimalen Flüssigkeitsaufnahme für einen Marathonlauf gibt es keine einheitliche Meinung. Eine Möglichkeit ist es mit Wasser zu beginnen, im mittleren Bereich des Rennens, je nach Verträglichkeit, auf Isotonischen Sportgetränken zurückzugreifen. Gegen Ende des Laufs haben viele Läufer das Verlangen nach zuckerhaltigen Getränken, wie Fruchtsaftschorlen oder Cola. Die optimale Trinkstrategie, sollte jedoch jeder Läufer für sich herausfinden.

## **2.4. Trainingslehre**

In diesem Kapitel erfährt der Leser, in welche verschiedenen Bereiche Ausdauerleistung unterteilt wird und wie diese ermittelt werden. Es wird erklärt, mit welchen Methoden man

---

<sup>22</sup> <http://www.startblog-f.de/2011/09/17/marathon-verpflegung-wie-viel-sollte-man-als-laeufer-essen-und-trinken/> [21.05.2015]



die einzelnen Ausdauerbereiche gezielt trainieren werden können, außerdem wird konkreter auf die einzelnen Phasen eingegangen, die ein Läufer während seiner Wettkampfvorbereitung durchschreitet und was es dabei zu beachten gilt.

### **2.4.1. Trainingsparameter**

#### **Herzfrequenz**

Die Herzfrequenz bzw. der Puls ist die Anzahl der Herzschläge pro Minute. Bei jedem Herzschlag wird Blut durch den Körper gepumpt, um Muskeln und Organe mit Sauerstoff und anderen, im Blut befindlichen Nährstoffen zu versorgen. Steigt die körperliche Anstrengung, so wächst auch der Energiebedarf des Körpers und die Herzfrequenz erhöht sich, damit der Energiebedarf gedeckt werden kann. Somit kann ein Sportler mithilfe seiner Herzfrequenz, den Grad an Anstrengung einordnen, der er sich gerade aussetzt. Für den Läufer ist der Puls also der wichtigste Parameter zur Steuerung seines Trainings. Für ein gezieltes Training, wird die Herzfrequenz in verschiedene Bereiche eingeteilt (siehe S. 26). Je nach Trainingseinheit, kann der Sportler sich daran orientieren, um eine planmäßige und sachorientierte Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit zu erlangen. Vergleichbar mit einem Drehzahlmesser beim Auto, muss der Läufer aufpassen nie in den „roten Bereich“ zu kommen - im Wettkampf wie im Training. Läuft ein Sportler zu lange in seinem Grenzbereich, kann der Sauerstoffbedarf der Muskeln nicht mehr gedeckt werden und es kommt zur Übersäuerung. Die absolute Belastungsobergrenze eines Sportlers beschreibt der sogenannte Maximalpuls (HF-Max). Dies ist die höchste Herzfrequenz die der Sportler erreichen kann. „Sie hängt maßgeblich vom Alter und bedingt vom persönlichen Fitness-Zustand ab.“<sup>23</sup> Eine Faustregel zur Ermittlung der HF-Max ist die Formel:  $HF-Max = 220 - \text{Lebensalter}$ . Ausgehend von einem Läufer im Alter von 35 Jahren würde dies bedeuten:  $HF-Max = 220 - 35 \rightarrow HF-Max = 185$ .

#### **VO2-Max**

Die relative maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit ( $VO_{2max}/kg$ ) ist das Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit. Dieser Wert beschreibt wie viel Sauerstoff aus der Atemluft in die Muskulatur transportiert werden kann. Er ist ein zentraler Parameter zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit im Bezug auf Herz, Kreislauf, Atmung und Stoffwechsel. (vgl. Krämer, Zobel, Irro; S.142) Beim Ausdauertraining ist es grundsätzlich

---

<sup>23</sup> <http://www.runnersworld.de/training/hfmax.261198.htm> [23.05.2015]

eines der Hauptziele, die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit so stark wie möglich zu steigern.

### Leistungsdiagnostik

Eine Leistungsdiagnostik ist ein Verfahren zur Überprüfung der sportlichen Leistungsfähigkeit einer Person. Sie dient dazu, den Energiestoffwechsel unter Belastung zu überprüfen und die Trainingsbereiche des Sportlers zu bestimmen. Sie gibt Auskunft über den Gesundheitszustand und das Fitnesslevel eines Sportlers und ist somit für eine individuelle Trainingsplanung von großem Nutzen.

Im Laufbereich findet eine Leistungsdiagnostik auf einem Laufband statt. Bei einem Stufentest werden die Laktatwerte im peripheren Kapillarblut in unterschiedlichen Belastungsbereichen gemessen. Der Proband läuft eine Periode (ca. 3 Minuten) in einer zunächst niedrigen Geschwindigkeit. Am Ende jeder Periode wird dem Probanden jeweils Blut entnommen (meist aus dem Ohr), um den Laktatgehalt im Blut zu überprüfen. Anschließend wird die Geschwindigkeit erhöht. Die Geschwindigkeit wird solange erhöht, bis der Proband an seine Belastungsgrenze gerät. Es lassen sich Aussagen über den Fettstoffwechsel, sowie das aerobe Kohlenhydratstoffwechselverhalten treffen. Außerdem kann die anaerobe Schwelle des Probanden genau ermittelt werden. Während des gesamten Verfahrens wird die Herzfrequenz dokumentiert, um die Pulsbereiche zu erkennen und den Maximalpuls zu ermitteln. Mithilfe einer Atemmaske, werden die Atemgase des Probanden untersucht und somit die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit (VO<sub>2</sub>Max) ermittelt.

### 2.4.2. Ausdauerbereiche

Um das Training gezielt zu steuern und zu kategorisieren, sieht die Sportwissenschaft eine Einteilung in verschiedene Leistungsbereiche vor. Diese sogenannten Trainingsbereiche, richten sich nach dem individuellen Fitnessstand und orientieren sich hauptsächlich an der Herzfrequenz des Läufers. Die Trainingsbereiche werden unterteilt in:

Abb. 6., Trainingsbereiche“

<b>Trainingsbereich</b>	<b>Abkürzung</b>	<b>Belastung</b>
Regeneration	Rekom	>55%
Grundlage I	GA1	55 - 65%
Grundlage II	GA2	65 - 80%
Entwicklung	EB	80 - 92%
Spitzenbereich	SB	92 - 100%

### Regeneration / Rekom

Ein Training mit einer Intensität unter dem Grundlagenausdauerbereich, kann Grundsätzlich als Regeneration oder Kompensation betrachtet werden. Diesen Bereich nennen Experten der Trainingslehre auch *Rekom*. Die Regeneration ist ein äußerst wichtiger Faktor bei sportlichem Training. „Tatsächlich tritt der leistungssteigernde Effekt unseres Trainings während der Erholung ein - und ihre Wertschätzung ist der Schlüssel zu kurzfristigem wie langfristigem Erfolg“<sup>24</sup>. Besonders in höheren Leistungsbereichen ist nicht die Bewältigung des Trainings die Kunst, sondern die Fähigkeit, sich so schnell wie möglich wieder zu regenerieren, um den nächsten sinnvollen Trainingsreiz zu setzen. Sinnvoll ist ein Trainingsreiz dann, wenn er das Prinzip der *Superkompensation* berücksichtigt.

### Grundlagenausdauer

Eine gute Grundlagenausdauer ist die Basis für jede Art von Belastung im Ausdauerbereich. Verfügt ein Sportler über eine gute Grundlagenausdauer, kann er lange Belastungen im aeroben Bereich gut bewältigen und sich nach kurzen aber harten Belastungen schneller wieder erholen. Besonders zur Vorbereitung auf einen Marathon, spielt das Training der Grundlagenausdauer eine sehr große Rolle, da der Läufer sich später bei seinem Wettkampf in diesem Pulsbereich bewegen wird. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen Grundlagenausdauer (GA) 1 und 2. Der *GA1-Bereich* beschreibt den Pulsbereich, in welchem ausschließlich aerob trainiert wird. Man spricht hier von einer Belastung bei ca. 55 bis 75 Prozent des Maximalpuls. In diesem Pulsbereich findet die Energiegewinnung ausschließlich im aeroben Bereich statt. Die Energiegewinnung erfolgt fast ausschließlich über den Fettstoffwechsel, da die Belastung für den Körper so niedrig ist, dass er genügend Zeit hat Fette zu oxidieren. Trainiert ein Läufer im *GA2-Bereich*, so bewegt er sich in einem Bereich, nahe der Schwelle zwischen aerob und anaerob. In diesem Bereich steigt die Energiegewinnung durch Verbrennung von Kohlenhydraten, gegenüber einer Energiebereitstellung durch Fettverbrennung an. Diese Belastung kann jedoch ebenfalls sehr lange durchgehalten werden, da der Körper sich nach wie vor nicht in einer Sauerstoffschuld befindet und die geringen Mengen an Laktat, die im Muskel gebildet werden sofort wieder abgebaut werden können. Ein Laufanfänger muss also immer erst den *GA1-Bereich* trainieren. Erst wenn ein gutes Fundament gelegt ist, kommt

---

<sup>24</sup> Rountree, Sage; Regeneration für Ausdauersportler [2011]; SpoMedis; S.13

das Training im *GA2-Bereich* dazu. Um diesen Bereich zu trainieren muss ein Läufer lange *Dauerläufe* (siehe S.22) in einem langsamen bis moderaten Tempo absolvieren.

#### Aerob-anaerobe-Schwelle / Entwicklungsbereich

Die obere Grenze des Grundlagenausdauerbereichs (GA), wird durch die Aerob-anaerobe-Schwelle definiert. Diese Schwelle, auch als *Laktatschwelle* bezeichnet, beschreibt den Grad an Belastung, bis zu welchem Laktataufbau und Laktatabbau ausgeglichen sind (*Steady-State*). Überschreitet man diese Schwelle, reichert man zunehmend Laktat in der Muskulatur und dem Blutkreislauf an, was letztendlich zur Übersäuerung und einem Leistungsabbau führt. Wie auch bei der Grundlagenausdauer, ist eine Verbesserung dieses Bereichs trainierbar. Es wird hierbei jedoch nicht trainiert, mehr Laktat zu verkraften, sondern die *Laktatschwelle* so weit wie möglich nach oben zu treiben. Mithilfe von gezieltem Training im Bereich knapp unter dieser Schwelle, trainiert ein Sportler, die Aerob-anaerobe-Schwelle zu verbessern, um auch bei höherem Tempo im aeroben Bereich zu laufen. Ein Training über dieser Schwelle wird auch als Schwellentraining bezeichnet und wird nach relativ kurzer Belastungsdauer als äußerst anstrengend empfunden. In diesem Bereich trainiert man die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit des Körpers (VO<sub>2</sub>-Max). Dieser Bereich wird meist mithilfe von *Intervallen* (siehe S.22) trainiert, bei welchen man zwischen einem Tempo oberhalb und unterhalb der Aerob-anaeroben-Schwelle variiert.

#### Spitzenbereich

Ein Training im Spitzenbereich findet bei einer Belastung weit über der anaeroben Schwelle und nahe an der Grenze der maximalen Leistungsfähigkeit statt. Es fördert die Schnellkraft der Muskulatur und die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit des Körpers. Im Spitzenbereich trainiert man nur über äußerst kurze Distanzen um eine starke Übersäuerung der Muskulatur und somit eine längere Regenerationszeit zu vermeiden. Geeignet für ein Training im Spitzenbereich sind intensive *Kurzintervalle* bzw. *Bahntraining*. (siehe S.22)

### **2.4.3. Trainingsbestandteile**

#### Dauerlauf

Die Dauermethode ist die klassische Trainingsmethode zur Entwicklung der Grundlagenausdauer. Der Läufer legt bei möglichst gleich bleibender Herzfrequenz eine bestimmte Strecke zurück. Das Tempo sollte dabei im Idealfall nur geringfügig variieren.

### Intervalle

Die Intervallmethode beschreibt eine Trainingsform, in der der Läufer das Tempo in zeitlichen Abständen variiert, um somit ein Training in verschiedenen Trainingsbereichen zu absolvieren. Die Intervallmethode findet ihre Anwendung u.a. beim Schwellentraining. Mit ihr trainiert ein Läufer sowohl die Grundlagenausdauer, als auch die maximale Sauerstoffaufnahme-fähigkeit und sie dient zur Entwicklung der Schnellkraft.

### Bahntraining

Das Bahntraining ist ein besonders intensives aber kurzes Intervalltraining. Es verdient seinen Namen, da es vorzugsweise auf einer Aschenbahn vollzogen wird. Hier absolviert der Läufer kurze bis mittellange Sprinteinheiten, nahe an seiner Leistungsgrenze. Dieses Training erfüllt die Aufgabe zur Verbesserung der maximalen Sauerstoffaufnahme-fähigkeit und der Schnellkraft.

### Stabilisationsübungen

Um die Laufgeschwindigkeit zu erhöhen ist für einen Läufer nicht nur die Beinmuskulatur entscheidend. Diese wird beim Lauftraining selbst zu genüge trainiert und entwickelt sich mit zunehmendem Lauftraining automatisch. Möchte ein Läufer schneller werden, so ist es für ihn unerlässlich auch die Rumpf- und Armmuskulatur zu trainieren. Für ein optimales Laufverhalten, müssen neben den Beinen auch die Arme zum Einsatz gebracht werden um mit einer Pendelbewegung, parallel zum Körper zusätzlichen Schwung zu generieren. Damit dieser Schwung optimal in die Laufbewegung einfließen kann und eine Kraftübertragung auf die Laufbewegung stattfindet, braucht ein Läufer eine stabile Rumpfmuskulatur. Diese trainiert er durch Stabilisationsübungen, ergänzend zum normalen Lauftraining, ein- bis zweimal die Woche.

Im Folgenden werden einige Stabilisationsübungen aufgeführt, die für Läufer gut geeignet sind:

### Der Unterarmstütz

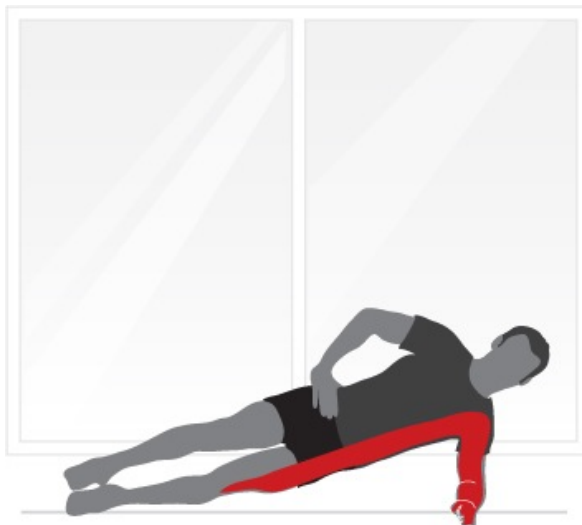
Abb. 7 „Der Unterarmstütz“



Der Läufer stützt sich auf den Unterarmen ab. Außer den Unterarmen und den Füßen, berührt kein Körperteil den Boden. Der Rumpf ist gerade gestreckt und die Bauchmuskeln sind angespannt. Diese Position wird je nach Fitnessstand des Läufers zwischen 30 und 120 Sekunden gehalten. Nach einer einminütigen Pause, wird die Übung wiederholt. Es handelt sich hierbei um eine statische Belastung, zur Stärkung der geraden Rumpfmuskulatur.

### Der Seitstütz

Abb. 8 „Der Seitstütz“



Wie beim Unterarmstütz, berühren auch beim Seitstütz nur Unterarm und Fuß den Boden. Beim Seitstütz ist die Übung jedoch auf eine Seite des Körpers verlagert und der Körper um 90 Grad gedreht. Die Belastung liegt somit nur auf einem Unterarm. Der andere Arm kann entweder in die Hüfte gestemmt, oder senkrecht in die Höhe gestreckt werden. Beim Seitstütz wird hauptsächlich die seitliche Rumpfmuskulatur beansprucht. Der Läufer hat die Möglichkeit die Übung zu

erschweren, indem er das bodenferne Bein hebt und es entweder in gehobener Position hält, oder abwechselnd hebt und senkt. Die Stützposition wird ebenfalls gehalten, bis eine Ermüdung der Muskulatur einsetzt. Nach einer einminütigen Pause, wird die Übung wiederholt

## Der Liegestütz

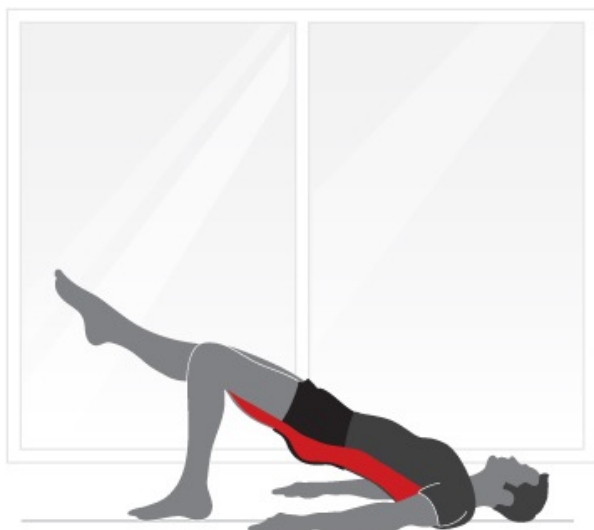
Abb. 9 „Der Liegestütz“



Der Liegestütz ist die wohl bekannteste Stabilisationsübung. Er trainiert hauptsächlich die Brust- und Armmuskulatur des Sportlers. In der Grundposition sind die Hände auf Schulterhöhe auf dem Boden aufgestützt, die Handflächen sind Richtung Boden gerichtet. Mit ausgestreckten Armen, wird der Körper vom Boden weggedrückt. Nur die Füße und die Handflächen berühren den Boden. Der Körper ist gestreckt und die Rumpfmuskulatur steht unter Anspannung. Anschließend wird der Körper, durch abwechselndes Beugen und Strecken der Arme Richtung Boden und wieder davon weg bewegt. Diese Bewegung wird wiederholt, bis eine Erschöpfung der Muskulatur eintritt. Nach einer einminütigen Pause wird der Vorgang wiederholt.

## Die Brücke

Abb. 10 „Die Brücke“



Die Brücke ist eine Stabilisationsübung zur Stärkung der Rückenmuskulatur. Der Sportler liegt bei dieser Übung auf dem Rücken. Die Füße stellt er mit der ganzen Sohlenfläche auf dem Boden auf. Anschließend schiebt er das Becken in die Luft, bis der Körper gerade ist und nur noch die Knie angewinkelt sind. Der Athlet liegt nun auf den Schultern und dem Kopf, der Rest des Oberkörpers ist durchgestreckt in der Luft. Die Arme können zur Unterstützung auf dem Boden bleiben. Diese Position wird

gehalten, bis eine Erschöpfung eintritt. Um die Übung zu erweitern, kann der Sportler jeweils noch eines der beiden Beine durchstrecken, sodass es in die Luft ragt und diese Position hält. Nach einer einminütigen Erholungspause, wird die Übung wiederholt.

## Trainingswettkampf

Ein Trainingswettkampf ist zur Vorbereitung für einen Marathon von großem Nutzen. Handelt es sich um einen unerfahrenen Läufer, so kann er vorab schon einmal die Situation

eines Wettkampfes erproben, was dem Läufer vor dem Marathonstart ein wenig Routine bringt und Nervosität nimmt. Außerdem dient ein Trainingswettkampf zur Leistungsüberprüfung. Hierbei kann der Leistungsstand des Sportlers getestet werden um herauszufinden, ob das angestrebte Trainingsziel planmäßig verfolgt werden kann oder ob die Zielsetzung nach oben, bzw. nach unten korrigiert werden muss. Des weiteren, kann bzw. sollte ein Trainingswettkampf als eine Trainingseinheit mit hoher Intensität angesehen werden. Besonders gut geeignet ist im Zuge eines Marathontrainings, ein Trainingswettkampf über die Halbmarathondistanz, da es sich bei dieser Distanz in der Regel um einen Lauf handelt, bei dem alle Glykogenspeicher des Körpers aufgebraucht werden, weshalb er auf Energiegewinnung durch Fettsäureverbrennung zurückgreifen muss. In der Regel sind ein bis zwei Wettkämpfe vor einem Marathon ausreichend, beispielsweise ein 10-Kilometerlauf und ein Halbmarathon.

### Tapern

Als Tapering bezeichnet man die Phase vor einem Wettkampf, in der das Training gezielt reduziert wird um sich optimal auf einen Wettkampf vorzubereiten. Für weniger erfahrene Läufer ist die Woche vor dem Marathon weitestgehend trainingsfrei um eine bestmögliche Erholung zum Wettkampftag zu gewährleisten. Erfahrenere Läufer nutzen die Phase vor dem Wettkampf jedoch, um sich mit gezieltem Training optimal auf den Wettkampf einzustellen. Dazu reduzieren sie ihr Training schrittweise um eine gute Erholung zu gewährleisten, ohne mit Leistungseinbußen rechnen zu müssen. Eine gewisse Ruhephase ist vor dem Wettkampf jedoch für jeden Läufer von Vorteil. Eine letzte Trainingseinheit sollte ca. 48 Stunden vor dem Wettkampf stattfinden. Sie sollte kurz, aber intensiv sein um das Prinzip der *Superkompensation* optimal auszunutzen.

### Wettkampf

Der Wettkampf ist der Stichtag eines Trainingsplans und der Gipfel eines sportlichen Trainingsprozesses. Auf diesen Tag hat der Sportler wochenlang akribisch hingearbeitet, um nun die bestmögliche Leistung abrufen zu können. Bei einem Marathon sind neben dem Training und der Ernährung vor und während dem Wettkampf, aber auch noch weitere Faktoren von entscheidender Bedeutung. Äußerliche Faktoren, wie das Wetter, die Strecke und die Konkurrenz, aber auch emotionale Faktoren, wie eine gute Wettkampfeinteilung und eine gewisse Willensstärke und Leidenschaft spielen an diesem Tag eine große Rolle.



## **2.5. Trainingsplanung**

Im folgenden Kapitel werden nun die drei Probanden vorgestellt, ihre angegebene Zielsetzung für den Marathon diskutiert und die, in einer Leistungsdiagnostik ermittelten Leistungsparameter aufgeführt. Anhand dieser Daten, werden die in dieser Arbeit gesammelten Erkenntnisse der Trainingslehre angewandt, um für jeden Probanden einen individuellen Trainingsplan zu erstellen. Dabei sind u.a. auch die außerläuferischen Aktivitäten der Probanden zu berücksichtigen, wie, anderweitiges sportliches Training, Wettkämpfe, Termine oder Arbeitszeiten etc. Jeder Trainingsplan wird erklärt und es wird auf Besonderheiten hingewiesen. Nachdem die drei Trainingspläne im einzelnen behandelt wurden, folgt eine vergleichende Gesamtbetrachtung der Trainingspläne und sie werden auf ihre Unterschiede und Gemeinsamkeiten analysiert.

Die in den Trainingsplänen angegebenen Herzfrequenzen richten sich nach den Trainingsbereichen der Probanden. Sie exakt einzuhalten ist nahezu unmöglich. Es gilt für die Sportler, sich an den angegebenen Herzfrequenzen zu orientieren und zu versuchen sich in einem Bereich, Plus/Minus fünf Schläge zur angegebenen Herzfrequenz zu bewegen.

### **2.5.1. Proband I**

#### **Leistungsdaten Proband I**

##### **Allgemein:**

Status:	Hobbyläufer
Geschlecht:	weiblich
Alter:	37 Jahre
Körpergröße:	163 cm
Körpergewicht:	68 kg
BMI:	25,2
Körperfettwert:	26,7%

##### **Sportliche Leistungsfähigkeit:**

VO <sub>2</sub> max/kg:	34,9 ml/min/kg		
VO <sub>2</sub> bei Laktaktschwelle:	30,4 ml/min/kg	=	87,10%
Ruhe-Laktatwert:	1,0 mmol/L		
Anaerobe Schwelle:	182bpm	=	10,2 km/h
Aerobe Schwelle:	161bpm	=	8,7 km/h

ECM/BCM Index: 0,83

### Trainingsbereiche:

Trainingsbereich	Abkürzung	Herzfrequenz	Km/h
Regeneration	Rekom	Lauf: < 134	< 7,1
Grundlage I	GA1	Lauf: 134 - 152	7,1 - 8,2
Grundlage II	GA2	Lauf: 152 - 166	8,2 - 9,2
Entwicklung	EB	Lauf: 166 - 182	9,2 - 10,2
Spitzenbereich	SB	Lauf: 182 - 192	10,2 - 11,2

### Trainingsziel Proband I

Bei Proband I handelt es sich um eine Frau, die mit 37 Jahren in einem guten Alter für Ausdauerbelastungen in der Kategorie Marathon ist. Sie ist eine Hobbyläuferin, die zum ersten mal die Herausforderung über eine Distanz von 42,195km sucht. Die Läuferin bestreitet bereits seit 2 Jahren konsequentes Lauftraining mit Distanzen bis zu 21km und bringt daher, was den passiven Bewegungsapparat betrifft, schon die nötigen physischen Voraussetzungen mit, die es für die Bewältigung eines Marathons benötigt. Das erklärte Ziel der Läuferin ist es den Marathon in ca. 4:45 Stunden zu beenden. Um das angestrebte Ziel zu erreichen und die Läuferin optimal auf ihren Marathon einzustellen, müssen bestimmte Trainingsziele verfolgt werden. Durch häufige, längere Läufe wird der Körper optimal auf die Dauerbelastung des Wettkampfes eingestellt. Hier sollten mindestens drei Läufe über eine Distanz von 30 - 34 Kilometer erfolgen. Außerdem wird durch lange Läufe im *GA1-Bereich* der Fettstoffwechsel gefördert und angeregt, was im Zusammenspiel mit einer gezielten Ernährung zu einer Verringerung des Körperfettwertes und dem damit verbundenen Körpergewicht führt.

Mit gelegentlichem Intervalltraining, soll die maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>-Max) leicht gesteigert werden und die Schnellkraft verbessert werden, um das angestrebte Tempo von durchschnittlich 6:45min/km bzw. 8,9 km/h über die volle Distanz halten zu können. Die Stabilisationsübungen sollen der Läuferin helfen, das Gewicht weiter gezielt abzubauen und die Rumpfmuskulatur zu stärken. Als Mutter von zwei kleinen Kindern und Vollzeit arbeitstätige Frau, ist zu berücksichtigen, dass voraussichtlich nicht jede Trainingseinheit exakt eingehalten werden kann. Da es sich um nicht planbare

Abweichungen handelt, kann hierauf aber im Voraus keine Rücksicht genommen werden. Ein Nachholen von Trainingseinheiten ist nicht sinnvoll. Daher gilt für die Läuferin: Soweit wie möglich an den Plan halten und die geplanten Einheiten sauber durchführen.

Abb. 11 „Trainingsplan Proband I“

<b>Datum</b>	<b>Inhalt</b>
Montag, 04.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 50 Minuten bei HF 171 <u>Stabilisationsübungen</u>
Dienstag, 05.05.2015	- PAUSE -
Mittwoch, 06.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 164
Donnerstag, 07.05.2015	- PAUSE -
Freitag, 08.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 50 Minuten bei HF 171 <u>Stabilisationsübungen</u>
Samstag, 09.05.2015	- PAUSE -
Sonntag, 10.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 80 Minuten bei HF 164
Montag, 11.05.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 164 4x10 Minuten bei HF 178 dazwischen je 3 Minuten bei HF 164 10 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 69 Minuten</i>
Dienstag, 12.05.2015	- PAUSE -
Mittwoch, 13.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 168 <u>Stabilisationsübungen</u>
Donnerstag, 14.05.2015	- PAUSE -
Freitag, 15.05.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 171 10 Minuten bei HF 178 10 Minuten bei HF 185 10 Minuten bei HF 171 10 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 50 Minuten</i>
Samstag, 16.05.2015	- PAUSE -
Sonntag, 17.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 80 Minuten bei HF 171

Datum	Inhalt
Montag, 18.05.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 164 4x10 Minuten bei HF 178 dazwischen je 3 Minuten bei HF 164 10 Minuten bei HF 171 <i>Gesamtdauer: 69 Minuten</i>
Dienstag, 19.05.2015	- PAUSE -
Mittwoch, 20.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 164 <u>Stabilisationsübungen</u>
Donnerstag, 21.05.2015	- PAUSE -
Freitag, 22.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 164
Samstag, 23.05.2015	- PAUSE -
Sonntag, 24.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 28 Kilometer
Montag, 25.05.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 164 4x5 Minuten bei HF 185 dazwischen je 5 Minuten bei HF 171 20 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Dienstag, 26.05.2015	- PAUSE -
Mittwoch, 27.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 50 Minuten bei HF 171 <u>Stabilisationsübungen</u>
Donnerstag, 28.05.2015	- PAUSE -
Freitag, 29.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 164
Samstag, 30.05.2015	- PAUSE -
Sonntag, 31.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 90 Minuten bei HF 171
Montag, 01.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 164 4x5 Minuten bei HF 178 dazwischen je 5 Minuten bei HF 171 20 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Dienstag, 02.06.2015	- PAUSE -
Mittwoch, 03.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 171 <u>Stabilisationsübungen</u>

Datum	Inhalt
Donnerstag, 04.06.2015	- PAUSE -
Freitag, 05.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 171 5 Minuten bei HF 178 5 Minuten bei HF 185 15 Minuten bei HF 171 20 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 55 Minuten</i>
Samstag, 06.06.2015	- PAUSE -
Sonntag, 07.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 70 Minuten bei HF 171
Montag, 08.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 164 4x5 Minuten bei HF 178 dazwischen je 5 Minuten bei HF 171 10 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 55 Minuten</i>
Dienstag, 09.06.2015	- PAUSE -
Mittwoch, 10.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 50 Minuten bei HF 171 <u>Stabilisationsübungen</u>
Donnerstag, 11.06.2015	- PAUSE -
Freitag, 12.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 50 Minuten bei HF 171
Samstag, 13.06.2015	- PAUSE -
Sonntag, 14.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 32 Kilometer
Montag, 15.06.2015	Regenerationswoche
Dienstag, 16.06.2016	- PAUSE -
Mittwoch, 17.06.2015	Schwimmen
Donnerstag, 18.06.2015	- PAUSE -
Freitag, 19.06.2015	Spazieren <u>Stabilisationsübungen</u>
Samstag, 20.06.2015	- PAUSE -
Sonntag, 21.06.2015	Radfahren

Datum	Inhalt
Montag, 22.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 164 5x5 Minuten bei HF 178 dazwischen je 5 Minuten bei HF 164 10 Minuten <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Dienstag, 23.06.2015	- PAUSE -
Mittwoch, 24.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 50 Minuten bei HF 171 <u>Stabilisationsübungen</u>
Donnerstag, 25.06.2015	- PAUSE -
Freitag, 26.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 171 10 Minuten bei HF 178 5 Minuten bei HF 185 20 Minuten bei HF 171 10 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 55 Minuten</i>
Samstag, 27.06.2015	- PAUSE -
Sonntag, 28.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 100 Minuten bei HF 164
Montag, 29.06.2016	- PAUSE -
Dienstag, 30.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 171 5 Minuten bei HF 178 5 Minuten bei HF 185 10 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 30 Minuten</i>
Mittwoch, 01.07. 2015	- PAUSE -
Donnerstag, 02.07.2015	<u>Dauerlauf</u> 40 Minuten bei HF 171
Freitag, 03.07.2015	- PAUSE -
Samstag, 04.07.2015	<u>Dauerlauf</u> 40 Minuten bei HF 164
Sonntag, 05.07.2015	- PAUSE -
Montag, 06.07.2015	<u>Dauerlauf</u> 30 Minuten bei HF 164
Dienstag, 07.07.2015	- PAUSE -
Mittwoch, 08.07.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 164 10 Minuten bei HF 171 5 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 25 Minuten</i>

Datum	Inhalt
Donnerstag, 09.07.2015	- PAUSE -
Freitag, 10.07.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 164 2x3 Minuten bei HF 185 dazwischen 3 Minuten bei HF 171 5 Minuten bei HF 164 <i>Gesamtdauer: 21 Minuten</i>
Samstag, 11.07.2015	- PAUSE -
Sonntag, 12.07.2015	<b>Wettkampftag!</b>

## **2.5.2. Proband II**

### Leistungsdaten Proband II

#### **Allgemein:**

Status:	ambitionierter Hobbyläufer
Geschlecht:	männlich
Alter:	22 Jahre
Körpergröße:	176 cm
Körpergewicht:	71 Kg
BMI:	22,9
Körperfettwert:	12,9%

#### **Sportliche Leistungsfähigkeit:**

VO <sub>2</sub> max/kg:	52,8 ml/min/kg		
VO <sub>2</sub> bei Laktatschwelle:	46,7 ml/min/kg	=	88,44%
Ruhe-Laktatwert:	1,2 mmol/L		
Anaerobe Schwelle:	185bpm	=	14,7 km/h
Aerobe Schwelle:	172bpm	=	12,3 km/h
ECM/BCM Index:	0,69		

#### **Trainingsbereiche:**

Trainingsbereich	Abkürzung	Herzfrequenz	Km/h
Regeneration	Rekom	Lauf: < 154	< 10,3
Grundlage I	GA1	Lauf: 154 - 168	10,2 - 11,8
Grundlage II	GA2	Lauf: 168 - 177	11,8 - 13,2

Entwicklung	EB	Lauf: 177 - 185	13,2 - 14,7
Spitzenbereich	SB	Lauf: 185 - 194	14,7 - 16,2

### Trainingsziel Proband II

Bei Proband II handelt es sich um einen vergleichsweise jungen Läufer. Er bestreitet seit Jahren aktives Lauftraining und hat bereits diverse Wettkämpfe über verschiedene Distanzen absolviert. Bislang ist der Proband einen Marathon gelaufen. Zu diesem Zeitpunkt hat er jedoch noch kein gezieltes Training absolviert und ist mit einer Zeit von 4:20 Stunden im Ziel eingetroffen. Nun möchte er zwei Jahre später seine Zielzeit um eine Stunde unterbieten und den Marathon in 3:20 Stunden absolvieren. Mit einer Referenzzeit von 1:27 Stunde im Halbmarathon, ist dieses Ziel realistisch. Bei diesem Probanden muss mithilfe von gezieltem *Intervalltraining* die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit (VO2Max) gesteigert werden, sowie die anaerobe Schwelle soweit wie möglich nach oben geschraubt werden. Durch sein junges Alter, kommt die Muskulatur gut mit hohen Geschwindigkeiten zurecht. Es muss nur beachtet werden, dass dieses hohe Tempo auch über eine Distanz von 42,195km durchgehalten werden kann. Daher ist es auch für ihn unerlässlich im Rahmen der Marathonvorbereitung mindestens zwei Läufe über 30 Kilometer zu absolvieren. Auf das Gewicht und den Körperfettwert muss keine besondere Rücksicht genommen werden. Eine gesunde und ausgewogene Ernährung im Zusammenhang mit dem Lauftraining verhindern eine Gewichtszunahme. Bemerkenswert bei diesem Probanden, ist der niedrige ECM/BCM-Index. Er lässt auf einen Flüssigkeitsmangel schließen. Bei häufigem Training ist der Flüssigkeitsbedarf deutlich erhöht und eine Dehydrierung führt zu Leistungseinbußen und schränkt außerdem die Nierenfunktion ein. Besonders in der Phase vor und während dem Wettkampf sollte der Proband unbedingt darauf achten, genug Flüssigkeit zu sich zu nehmen. Bei diesem Probanden ist außerdem zu beachten, dass er neben dem normalen Lauftraining, zusätzlich in einem Hockeyverein tätig ist. Hier trainiert er zweimal wöchentlich und hat an manchen Wochenenden Spieltag. Deshalb muss der Läufer stark darauf achten, nicht ins Übertraining zu geraten, was die Leistungsfähigkeit einschränken oder sogar eine Verletzung herbeiführen kann, die der Ermüdung geschuldet ist. Das Hockeytraining ist als zusätzliches Schwellentraining anzusehen, da bei dieser Sportart hauptsächlich kurze Antritte und Sprints vollzogen werden. Besonders nach Spieltagen sollten daher



tendenziell regenerative Trainingseinheiten erfolgen und auf zusätzliches Intervalltraining verzichtet werden, um der Verletzungsgefahr vorzubeugen. Sollten Ermüdungserscheinungen auftreten, ist es empfehlenswert einzelne Einheiten auszulassen. Ansonsten ist der Proband als Student zeitlich flexibel und sollte sich weitestgehend um die Einhaltung des Trainingsplans bemühen.

Abb. 12 „Trainingsplan Proband II“

<b>Datum</b>	<b>Inhalt</b>
Montag, 04.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 80 Minuten bei HF 162 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Dienstag, 05.05.2015	Hockeytraining
Mittwoch, 06.05.2015	<u>Bahntraining</u> 4x 400m bei 90%, dazw. 5 Minuten Traben
Donnerstag, 07.05.2015	Hockeytraining
Freitag, 08.05.2015	- PAUSE -
Samstag, 09.05.2015	Hockeyspiel
Sonntag, 10.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 162 <u>Stabilisationsübungen</u>
Montag, 11.05.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 162 4x10 Minuten bei HF 176 dazwischen und danach je 3 Minuten bei HF 162 <i>Gesamtdauer: 62 Minuten</i>
Dienstag, 12.05.2015	Hockeytraining
Mittwoch, 13.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 90 Minuten bei HF 169
Donnerstag, 14.05.2015	Hockeytraining
Freitag, 15.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 80 Minuten bei HF 169
Samstag, 16.05.2015	Hockeyspiel
Sonntag, 17.05.2015	<b>Trainingswettkampf Halbmarathon</b>
Montag, 18.05.2015	- PAUSE -
Dienstag, 19.05.2015	Hockeytraining

Datum	Inhalt
Mittwoch, 20.05.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 169 10 Minuten bei HF 176 10 Minuten bei HF 183 10 Minuten bei HF 169 10 Minuten bei HF 162 <i>Gesamtdauer: 50 Minuten</i>
Donnerstag, 21.05.2015	Hockeytraining
Freitag, 22.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 100 Minuten bei HF 162 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Samstag, 23.05.2015	Hockeyturnier
Sonntag, 24.05.2015	Hockeyturnier
Montag, 25.05.2015	- PAUSE -
Dienstag, 26.05.2015	Hockeytraining
Mittwoch, 27.05.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 162 4x10 Minuten bei HF 176 dazwischen und danach je 3 Minuten bei HF 162 <i>Gesamtdauer: 62 Minuten</i>
Donnerstag, 28.05.2015	Hockeytraining
Freitag, 29.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 169 <u>Stabilisationsübungen</u>
Samstag, 30.05.2015	- PAUSE -
Sonntag, 31.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 110 Minuten bei HF 162
Montag, 01.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 162 3x5 Minuten bei HF183 dazwischen je 3 Minuten bei HF 169 20 Minuten bei HF 162 <i>Gesamtdauer: 51 Minuten</i>
Dienstag, 02.06.2015	Hockeytraining
Mittwoch, 03.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 169 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Donnerstag, 04.06.2015	Hockeytraining
Freitag, 05.06.2015	- PAUSE -

Datum	Inhalt
Samstag, 06.06.2015	<u>Bahntraining</u> 10 Minuten bei HF 162 5x 200m bei 100%; dazwischen je 3 Minuten Pause
Sonntag, 07.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 110 Minuten bei HF 162
Montag, 08.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 162 4x5 Minuten bei HF 175 dazwischen je 5 Minuten bei HF 169 20 Minuten bei HF 162 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Dienstag, 09.06.2015	Hockeytraining
Mittwoch, 10.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 169 5 Minuten bei HF 176 15 Minuten bei HF 183 15 Minuten bei HF 169 20 Minuten bei HF 162 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Donnerstag, 11.06.2015	Hockeytraining
Freitag, 12.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 70 Minuten bei HF 169 <u>Stabilisationsübungen</u>
Samstag, 13.06.2015	Hockeyspiel
Sonntag, 14.06.2015	- PAUSE -
Montag, 15.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 162 4x 5 Minuten bei HF 176 dazwischen je 5 Minuten bei HF 169 10 Minuten bei HF 162 <i>Gesamtdauer: 55 Minuten</i>
Dienstag, 16.06.2016	Hockeytraining
Mittwoch, 17.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 80 Minuten bei HF 169
Donnerstag, 18.06.2015	Hockeytraining
Freitag, 19.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 120 Minuten bei HF 162
Samstag, 20.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 30 Minuten bei HF 169 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Sonntag, 21.06.2015	- PAUSE -

Datum	Inhalt
Montag, 22.06.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 162 5x5 Minuten bei HF 176 dazwischen je 5 Minuten bei HF 162 10 Minuten bei HF 169 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Dienstag, 23.06.2015	Hockeytraining
Mittwoch, 24.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 80 Minuten bei HF 169
Donnerstag, 25.06.2015	Hockeytraining
Freitag, 26.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 110 Minuten bei HF 162
Samstag, 27.06.2015	- PAUSE -
Sonntag, 28.06.2015	<b>Trainingswettkampf Olympische Distanz im Triathlon</b>
Montag, 29.06.2016	- PAUSE -
Dienstag, 30.06.2015	Hockeytraining
Mittwoch, 01.07. 2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 162 5x5 Minuten bei HF 176 dazwischen je 5 Minuten bei HF 162 10 Minuten bei HF 169 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Donnerstag, 02.07.2015	Hockeytraining
Freitag, 03.07.2015	<u>Intervall</u> 10 Minuten bei HF 169 10 Minuten bei HF 176 15 Minuten bei HF 183 20 Minuten bei HF 169 10 Minuten bei HF 162 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Samstag, 04.07.2015	- Pause -
Sonntag, 05.07.2015	<u>Dauerlauf</u> 90 Minuten bei HF 169
Montag, 06.07.2015	- PAUSE -
Dienstag, 07.07.2015	(Hockeytraining)
Mittwoch, 08.07.2015	- PAUSE -
Donnerstag, 09.07.2015	(Hockeytraining)

Datum	Inhalt
Freitag, 10.07.2015	<u>Intervall</u> 7 Minuten bei HF 162 2x3 Minuten bei HF 183 dazwischen 3 Minuten bei HF 169 5 Minuten HF 162 <i>Gesamtdauer: 21 Minuten</i>
Samstag, 11.07.2015	- PAUSE -
Sonntag, 12.07.2015	<b>Wettkampftag!</b>

### **2.5.3. Proband III**

#### Leistungsdaten Proband III

##### **Allgemein:**

Status:	Profi-Triathlet
Geschlecht:	männlich
Alter:	29
Körpergröße:	189cm
Körpergewicht:	82,6 kg
BMI:	23,1
Körperfettwert:	8%

##### **Sportliche Leistungsfähigkeit:**

VO2max/kg:	61,8 ml/min/kg		
VO2 bei AS:	54,6 ml/min/kg	=	88,35%
Ruhe-Laktatwert:	1,4 mmol/L		
Anaerobe Schwelle:	183 bpm	=	15,3 km/h
Aerobe Schwelle:	169 bpm	=	13,0 km/h
ECM/BCM Index:	0,72		

##### **Trainingsbereich:**

		Herzfrequenz	Km/h
Regeneration	Rekom	> 151	> 10,8
Grundlage I	GA1	152 - 165	10,9 - 12,3
Grundlage II	GA2	166 - 174	12,4 - 13,6
Entwicklung	EB	175 - 182	13,7 - 15,2

Spitzenbereich	SB	183 - 192	15,3 - 17,1
----------------	----	-----------	-------------

### Trainingsziel Proband III

Aufgrund eines Sponsoring von einem Sportausstatter und einer Qualifikation zur Weltmeisterschaft im Triathlon über die Halbdistanz (1,9km Schwimmen, 90km Radfahren, 21km Laufen) ist der dritte Proband als Profi-Athlet einzustufen. Seine Zielsetzung ist es, sich langfristig professionell auf der Langdistanz im Triathlon (3,8km Schwimmen, 180km Radfahren, 42km Laufen) zu etablieren. Daher möchte er Schrittweise seine Leistungen über diese Distanzen anpassen. Die erklärte Zielzeit ist eine Verbesserung der persönlichen Bestzeit von 2:57 Stunden. Die Voraussetzungen für diesen Athleten sind optimal. Mit 29 Jahren ist er nahezu im perfekten Alter für einen Lauf über die Marathondistanz. Durch sein Triathlontraining, ist der Athlet Belastungen über lange Zeiträume gewohnt und die Fettverbrennung verrichtet auch auf einem sehr hohen Belastungsniveau noch ihre Arbeit. Ziel des Athleten muss es sein, die Muskulatur durch gezieltes Intervall- und Bahntraining weiterhin für ein hohes Tempo zu trainieren. Durch gezieltes Training im Grenzbereich wird auch die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit noch weiter trainiert. Bei einem Leistungsniveau, dass so hoch ist wie bei diesem Athleten, sind sehr große Trainingsumfänge nötig, um eine weitere Verbesserung der Leistungsfähigkeit zu erzielen. Daher sind manchmal zwei Trainingseinheiten pro Tag nötig um unterschiedliche Muskelgruppen anzusprechen (Kombinationstraining). Da der Athlet hauptsächlich für Triathlon trainiert, sind Schwimm- und Radtraining berücksichtigt und in den Trainingsplan integriert. Der Athlet, hat in der Vorbereitung auf den Marathon einige Wettkämpfe zu bewältigen, die er auf höchstem Leistungsniveau absolvieren muss. Daher muss aufgrund der zahlreichen Belastungen auf hohem Niveau und der hohen Trainingsumfänge, viel mit aktiver Regeneration gearbeitet werden. Um die Schnell- und Maximalkraft des Athleten aufrecht zu erhalten, sind Stabilisationsübungen und Krafttraining in den Trainingsplan integriert. So soll gewährleistet werden, dass die Muskulatur durch die häufige Ausdauerbelastung nicht langsam wird. Da der Athlet weiterhin eine professionelle Einstellung gegenüber dem Ausdauersport anstrebt, richtet sich die Tagesplanung und der Einsatz im Beruf häufig nach dem Training. Somit kann der Athlet sich gut auf die Erfüllung des Trainingsplan konzentrieren, wobei auch hier zu beachten ist, dass der Athlet bei Ermüdungserscheinungen im Training, Einheiten auslassen kann, um ein Verletzungsrisiko zu minimieren.

Abb. 13 „Trainingsplan Proband III“

Datum	Inhalt
Montag, 04.05.2015	morgens: <u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 3x7 Minuten bei HF 181 dazwischen und danach je 3 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 52 Minuten</i> abends: 1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 05.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 90 Minuten bei HF 167 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Mittwoch, 06.05.2015	morgens: <u>Bahntraining</u> 4x 400m bei 95% dazwischen je 5 Minuten Traben abends: 1 Std. Spinning
Donnerstag, 07.05.2015	- PAUSE -
Freitag, 08.05.2015	morgens: <u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 5 Minuten bei HF 174 15 Minuten bei HF 181 5 Minuten bei HF 160 <i>Gesamtdauer: 30 Minuten</i> abends: 1,5 Std. Schwimmtraining
Samstag, 09.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 110 Minuten bei HF 160 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Sonntag, 10.05.2015	morgens: <u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 4x10 Minuten bei HF 174 dazwischen je 3 Minuten bei HF 160 <i>Gesamtdauer: 59 Minuten</i> abends: 1,5 Stunden Spinning
Montag, 11.05.2015	1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 12.05.2015	morgens: <u>Bahntraining</u> 8x 200m bei 95% dazwischen je 2 Minuten Traben abends: <u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 174

Datum	Inhalt
Mittwoch, 13.05.2015	Radfahren 120 km <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Donnerstag, 14.05.2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 10 Minuten bei HF 167 10 Minuten bei HF 174 10 Minuten bei HF 181 20 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 60 Minuten</i>
Freitag, 15.05.2015	morgens: <u>Dauerlauf</u> 90 Minuten bei HF 167 abends: 1,5 Schwimmtraining
Samstag, 16.05.2015	- PAUSE -
Sonntag, 17.05.2015	<b>Wettkampf</b> <b>Triathlon Sprintdistanz</b>
Montag, 18.05.2015	morgens: <u>Intervalle</u> 5 Minuten bei HF 160 10 Minuten bei HF 167 10 Minuten bei HF 174 5 Minuten bei HF 181 15 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 45 Minuten</i> abends: 1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 19.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 140 Minuten bei HF 167 <u>Stabilisationsübungen</u>
Mittwoch, 20.05.2015	<u>Spinning</u> 60 Minuten bei HF 160
Donnerstag, 21.05.2015	- Kombi-Training - <u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 4x10 Minuten bei HF 174 dazwischen je 3 Minuten bei HF 160 1,5 Std. Spinning <i>Gesamtdauer: 149 Minuten</i>
Freitag, 22.05.2015	morgens: <u>Dauerlauf</u> 40 Minuten bei HF 160 abends: 1,5 Std. Schwimmtraining
Samstag, 23.05.2015	<u>Bahntraining</u> 6x400m bei 90% dazwischen je 5 Min. Traben
Sonntag, 24.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 80 Minuten bei HF 167



Datum	Inhalt
Montag, 25.05.2015	1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 26.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 110 Minuten bei HF 160 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Mittwoch, 27.05.2015	<u>- PAUSE -</u>
Donnerstag, 28.05.2015	<u>Intervalle</u> 5 Minuten bei HF 160 10 Minuten bei HF 174 10 Minuten bei HF 181 5 Minuten bei HF 160 <i>Gesamtdauer: 20 Minuten</i>
Freitag, 29.05.2015	<u>- PAUSE -</u>
Samstag, 30.05.2015	<b>Wettkampf</b> <b>Triathlon Olympische Distanz</b>
Sonntag, 31.05.2015	<u>Dauerlauf</u> 40 Minuten bei HF 160
Montag, 01.06.2015	morgens: <u>Bahntraining</u> 4x 800m bei 90 % dazwischen je 5 Minuten Traben abends: 1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 02.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 80 Minuten bei HF 167 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Mittwoch, 03.06.2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 4x5 Minuten bei HF 174 dazwischen je 5 Minuten bei HF 167 20 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Donnerstag, 04.06.2015	160 km Rennrad
Freitag, 05.06.2015	1,5 Std. Schwimmtraining
Samstag, 06.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 100 Minuten bei HF 160
Sonntag, 07.06.2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 5x5 Minuten bei HF 174 dazwischen je 5 Minuten bei HF 160 10 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Montag, 08.06.2015	1,5 Std. Schwimmtraining

Datum	Inhalt
Dienstag, 09.06.2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 5 Minuten bei HF 167 10 Minuten bei HF 174 10 Minuten bei HF 181 15 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 50 Minuten</i>
Mittwoch, 10.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 140 Minuten bei HF 167 <u>Stabilisationsübungen</u>
Donnerstag, 11.06.2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 4x5 Minuten bei HF 174 dazwischen je 5 Minuten bei HF 167 20 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Freitag, 12.06.2015	morgens: <u>Intervalle</u> 5 Minuten bei HF 160 10 Minuten bei HF 167 10 Minuten bei HF 174 5 Minuten bei HF 181 15 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 45 Minuten</i> abends: 1,5 Std. Schwimmtraining
Samstag, 13.06.2015	morgens: <u>Bahntraining</u> 4x 400m bei 95% dazwischen je 5 Minuten Traben abends: 1 Std. Spinning
Sonntag, 14.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 100 Minuten bei HF 160
Montag, 15.06.2015	1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 16.06.2016	- Kombi-Training - <u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 4x10 Minuten bei HF 174 dazwischen je 3 Minuten bei HF 160 1,5 Std. Spinning <i>Gesamtdauer: 149 Minuten</i>
Mittwoch, 17.06.2015	- PAUSE -
Donnerstag, 18.06.2015	- PAUSE -
Freitag, 19.06.2015	1,5 Std. Schwimmtraining - extensiv -
Samstag, 20.06.2015	- PAUSE -

Datum	Inhalt
Sonntag, 21.06.2015	<b>Wettkampf Triathlon Halbdistanz</b>
Montag, 22.06.2015	1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 23.06.2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 167 5 Minuten bei HF 174 15 Minuten bei HF 181 15 Minuten bei HF 166 15 Minuten bei HF 160 <i>Gesamtdauer: 60 Minuten</i>
Mittwoch, 24.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 100 Minuten bei HF 167 <u>Stabilisationsübungen + Kraft</u>
Donnerstag, 25.06.2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 4x5 Minuten bei HF 174 dazwischen je 5 Minuten bei HF 167 20 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>
Freitag, 26.06.2015	morgens: <u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 3x7 Minuten bei HF 181 dazwischen und danach je 3 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 52 Minuten</i> abends: 1,5 Std. Schwimmtraining
Samstag, 27.06.2015	- PAUSE -
Sonntag, 28.06.2015	<u>Dauerlauf</u> 140 Minuten bei HF 160
Montag, 29.06.2016	1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 30.06.2015	morgens: <u>Bahntraining</u> 4x 400m bei 95% dazwischen je 5 Minuten Traben abends: 1 Std. Spinning
Mittwoch, 01.07. 2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 160 4x5 Minuten bei HF 174 dazwischen je 5 Minuten bei HF 167 20 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 65 Minuten</i>

Datum	Inhalt
Donnerstag, 02.07.2015	<u>Intervalle</u> 10 Minuten bei HF 167 5 Minuten bei HF 174 15 Minuten bei HF 181 15 Minuten bei HF 166 15 Minuten bei HF 160 <i>Gesamtdauer: 60 Minuten</i>
Freitag, 03.07.2015	1,5 Std. Schwimmtraining
Samstag, 04.07.2015	<u>Bahntraining</u> 4x 400m bei 95% dazwischen je 5 Minuten Traben
Sonntag, 05.07.2015	<u>Dauerlauf</u> 90 Minuten bei HF 167
Montag, 06.07.2015	1,5 Std. Schwimmtraining
Dienstag, 07.07.2015	<u>Dauerlauf</u> 60 Minuten bei HF 160
Mittwoch, 08.07.2015	- PAUSE -
Donnerstag, 09.07.2015	- PAUSE -
Freitag, 10.07.2015	<u>Intervalle</u> 5 Minuten bei HF 160 3x5 Minuten bei HF 181 dazwischen je 3 Minuten bei HF 167 5 Minuten bei HF 167 <i>Gesamtdauer: 31 Minuten</i>
Samstag, 11.07.2015	- PAUSE -
Sonntag, 12.07.2015	<b>Wettkampftag!</b>

#### **2.5.4. Vergleich der Trainingspläne**

Je nach Leistungsstand des Athleten können unterschiedlich schnell neue Trainingsreize gesetzt werden. Da bei einer höheren Leistungsfähigkeit auch eine schnellere Regeneration stattfindet, können auch schneller neue Reize gesetzt werden. Daher ist der Trainingsumfang des Profi-Athleten wesentlich höher als der von *Proband II*, vor allem aber als der von *Proband I*. Durch die Rücksichtnahme auf das weitere Training des Triathleten, sind auch Ausgleichsbelastungen vorhanden. Hierbei werden andere Muskelgruppen als beim Lauftraining angesprochen, wodurch dennoch die Ausdauerleistungsfähigkeit gesteigert wird. Dieser Vorgang hilft dabei, viele Trainingsreize in zeitlich kurzer Abfolge zu setzen, ohne Muskelüberreizungen durch eine einseitige Belastung zu provozieren. Dennoch muss bei allen drei Athleten darauf geachtet werden,

dass eine Überlastung vermieden wird. Bei *Proband I* liegt die größte Schwierigkeit darin, den zusätzlichen Stress, der durch den Trainingsplan produziert wird, mit dem Alltagsstress in Einklang zu bringen. „Positiver Stress ist wichtig für unsere Entwicklung, doch wenn uns die Anpassung an den Stress nicht gelingt, verwandelt er sich in negativen Stress - mit physiologischen Konsequenzen.“<sup>25</sup> Hier gilt es also besonders, die Unterscheidung zwischen Müdigkeit durch den Alltag und Übermüdung durch Überlastung treffen zu können. *Proband II* hat durch sein junges Alter den Vorteil, vergleichsweise kurze Regenerationszeiten zu brauchen. Daher kann er in relativ kurzen Zeitabständen neue Trainingsreize setzen und er braucht nur wenige konzentrierte Regenerationsphasen (Ruhetage). Dennoch muss auch bei ihm darauf geachtet werden, dass er durch die zusätzliche Belastung des Hockeytrainings nicht in ein Übertraining gerät. Bei ihm sind kaum Pausen vorgesehen und die Belastung einer Sportart wie Feldhockey ist für den Laufapparat eine große Herausforderung, da es eine hohen Einsatz an Schnelldkraft erfordert und azyklische Bewegungsmuster verlangt. Zum Beispiel durch Seitwärtsbewegungen, wird der Laufapparat zusätzlich gefordert. Dies sorgt zwar für zusätzliche Agilität und Geschwindigkeit, bringt aber auch eine starke zusätzliche Trainingsbelastung für den Körper mit sich. Die Hauptschwierigkeit des Profi-Athleten besteht darin, die Regeneration aktiv so zu nutzen, dass möglichst schnell ein neuer Trainingsreiz gesetzt werden kann und dies zu einem trainingswissenschaftlich sinnvollen Zeitpunkt geschieht. Er muss für Trainings- und Ruhephasen jeweils den optimalen Zeitpunkt finden. Schafft der Athlet es das Training so gezielt einzusetzen, kann das gesetzte Ziel gut erreicht werden. Abschließend lässt sich sagen, dass es der Profi-Athlet, im Rahmen des zehn-Wochen Programms am leichtesten hat, das gesetzte Ziel einzuhalten. Für Proband I wird es am Schwierigsten, da die hier erforderlichen Anpassungsprozesse die längste Zeit in Anspruch nehmen.

---

<sup>25</sup> Rountree, Sage; Regeneration für Ausdauersportler“; S.15

### **3. Resümee**

Dem Leser wurden in dieser Arbeit alle trainingswissenschaftlichen Faktoren, die für eine erfolgreiche Wettkampfvorbereitung nötig sind erklärt und anhand konkreter Beispiele veranschaulicht. Eine Ergebnisanalyse war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, da die zeitlichen Voraussetzungen hierfür nicht gegeben waren. Der Marathonwettkampf, auf den die drei Probanden hintrainiert haben, findet am 12. Juli. 2015 statt. Somit kann am Ende dieser Dissertation nicht bestimmt werden, ob die Zielsetzungen der einzelnen Probanden und die Einschätzung des Verfassers realistisch waren und eingehalten werden konnten. Dennoch kann die veranschaulichte Darstellung zur Trainingsplanung unter wissenschaftlichen Erkenntnissen für Leser als Vorlage zur eigenen Wettkampfvorbereitung dienen, womit die Arbeit den vom Autor angestrebten Zweck erfüllt.

## **Literaturverzeichnis**

### Bücher:

Birkel, Jörg; Ackermann, Johann; „Triathlon - Das Standardwerk“ [2011]; BLV

Buchhorn, Dr. med. Thomas; Winkler, Nina; „Das große GU Laufbuch“; 5. Auflage [2009]; GU

Buckenlei, Susanne; „Triathlontraining mit Verstand“ [2013]; Bloggingbooks

Krämer, Harald; Zobel, Klaus; Irro, Werner; „Marathon - Ein Laufbuch in 42,195 Kapiteln“ [2004]; Die Werkstatt

Münkler, Herfried; „Thomas Hobbes- Eine Einführung“ [2014]; Campus Verlag

Politycki, Matthias; „42,195 - Warum wir Marathon laufen und was wir dabei denken“ [2015]; Hoffmann und Campe

Raschka, Christoph; Ruf, Sephanie; „Sport und Ernährung“ [2015]; Thieme

Rountree, Sage; „Regeneration für Ausdauersportler“ [2011]; SpoMedis

Steffny, Herbert; „Marathontraining für Frauen“ [2010]; Südwest Verlag

Wessinghage, Dr. med. Thomas; „Laufen - Der Ratgeber für Ausrüstung, Training, Ernährung und Laufmedizin“ ; 2. Auflage [1996]; BLV

### Zeitschriften:

Runnersworld Laufmagazin - -Ausgaben 3/2014 - 4/2015

### Internet:

<http://www.sportwissenschaft.de>

<http://www.biokurs.de>

<http://www.runnersworld.de>

<http://www.startblog-f.de>

### DVD:

Hasenberg, Michael; I want to run[2012]; Zorro Medien GmbH

## **Eigenständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.